

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный морской технический университет»  
(СПбГМТУ)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
дополнительного профессионального образования  
«Институт развития профессионального образования»  
(ИРПО)

**Методические рекомендации по созданию  
инженерных классов судостроительного профиля  
в общеобразовательных организациях  
субъектов Российской Федерации**

г. Санкт-Петербург  
2022 г.

## **Аннотация**

Создание и функционирование профильных инженерных классов судостроительного профиля является перспективным направлением в области развития промышленной отрасли Российской Федерации, поскольку позволит обеспечить углубленную подготовку обучающихся по базовым естественно-научным дисциплинам и дополнительным общеразвивающим программам, а также создать условия для профориентации обучающихся с целью их последующего поступления в профильные инженерные вузы и по завершении обучения – трудоустройства в организации судостроительного профиля.

Методические рекомендации по созданию и функционированию инженерных классов судостроительного профиля в общеобразовательных организациях субъектов Российской Федерации по направлению судостроения предназначены для общего описания актуальности, целей и задач, ожидаемых результатов создания инженерных классов, представления всем заинтересованным сторонам иерархичной схемы взаимодействия в рамках деятельности по созданию инженерных классов (целевой организационно-правовой модели реализации инженерных классов), поэтапного описания процесса создания инженерных классов, распределения функционала всех сторон, задействованных в процессе разработки и внедрения инженерных классов в регионах РФ, представления критериев, которые должны быть использованы для отбора соответствующих субъектов, а также для отображения необходимой инфраструктуры, требований техники безопасности и охраны труда и ключевых показателей эффективности создания инженерных классов. В заключительной части рекомендаций представлены шаблоны (формы) договоров общеобразовательных организаций с заинтересованными сторонами на создание, оснащение и внедрение инженерных классов.

Методические рекомендации могут быть использованы общеобразовательными организациями, региональными органами исполнительной власти сферы образования профильными вузами, индустриальными партнерами, академическими партнерами и другими субъектами, заинтересованными в деятельности по созданию инженерных классов судостроительного профиля.

## **Введение**

В рамках реализации комплекса мер по повышению интереса обучающихся общеобразовательных организаций к судостроительной деятельности было принято решение о создании инженерных классов судостроительного профиля на базе общеобразовательных учреждений в субъектах Российской Федерации, где региональные органы исполнительной власти (далее – РОИВ) на базе общеобразовательных учреждений в соответствии с проектом флагманского вуза и при участии регионального вуза, а также других сетевых партнеров реализуют образовательные программы по направлению «Судостроение» в интересах предприятий судостроительной отрасли.

Проект создания и функционирования инженерных классов судостроительного профиля (далее – Проект) – это стратегическая образовательная инициатива целью которой является организация эффективной предпрофессиональной подготовки обучающихся за счет интеграции лучших практик общего и дополнительного образования и погружения в профильные программы индустрии, что обеспечивает высокое качество учебного процесса и формирование высокой мотивации обучающихся, позволяющей им в дальнейшем реализовать себя в инженерной деятельности в компаниях индустриальных партнёров.

В основе концепции инженерных классов судостроительного профиля лежит модель инженерного образования, которая реализуется на базе профильных классов через основные и дополнительные программы, а также внеучебную деятельность (экскурсии, мастер-классы, лекции и другие мероприятия от индустриальных партнёров) и внеурочную деятельность (инженерное дело).

Функционирование инженерных классов судостроительного профиля позволит обучающимся овладеть дополнительными знаниями по учебным предметам «Математика», «Физика» и «Информатика», а также развить инженерно-технические компетенции, обеспечит их опытом проектной работы и пониманием перспективных задач судостроительной отрасли, что позволит достичь необходимого уровня подготовки для продолжения обучения в ведущих профильных университетах и дальнейшей работы в индустрии.

## 1. Тезаурус

- Академические партнеры – образовательные организации среднего профессионального и высшего профессионального образования, использующие свои ресурсы в рамках сетевого взаимодействия по профилю Проекта, с целью формирования в регионе контингента абитуриентов, профессионально ориентированных на поступление по программам инженерно-технической направленности путем реализации мероприятий внеучебной деятельности, соответствующих профилю Проекта.

- Базовый региональный вуз – образовательная организация высшего образования, основной целью которой является деятельность в рамках сетевого взаимодействия по функционированию профильных инженерных классов судостроительного профиля.

- Внеурочная деятельность – образовательная деятельность, осуществляемая в формах, отличных от классно-урочной, и направленная на достижение планируемых результатов освоения основной образовательной программы в рамках реализации ФГОС.

- Внеучебная деятельность – образовательная деятельность, осуществляемая в различных формах, дополняющая учебную деятельность мероприятиями программы воспитания, основной целью которых является решение задач воспитания, социализации, развития интересов учащихся и их профессионального самоопределения.

- Индустриальные партнеры – предприятия, использующие свои ресурсы в рамках сетевого взаимодействия с целью создания инженерных классов и формирования в регионе контингента будущих специалистов в области инженерно-технической деятельности.

- Инженерный класс судостроительного профиля – это формат обучения в профильном классе общеобразовательной организации, содержание которого соответствует проекту инженерных классов судостроительного профиля, разработанному флагманским вузом, предусматривающий углубленное изучение профильных предметов («физика», «математика», «информатика»), обучение по дополнительным общеобразовательным программам и программам курсов внеурочной деятельности, определенных содержанием учебных программ инженерных классов, а также организацию внеучебной деятельности с участием в рамках сетевого взаимодействия базового регионального вуза, академических и индустриальных партнеров.

- Проект создания и функционирования инженерных классов судостроительного профиля, или Проект, разработанный флагманским вузом и реализуемый под его контролем, – это стратегическая образовательная инициатива, целью которой является организация

эффективной предпрофессиональной подготовки обучающихся за счет интеграции лучших практик общего и дополнительного образования, внеурочной и внеучебной деятельности, погружения в передовые программы индустрии, что обеспечивает высокое качество учебного процесса и формирование высокой мотивации обучающихся, позволяющей им в дальнейшем реализовать себя в инженерной деятельности в компаниях индустриальных партнёров.

- Инфраструктурный лист – функциональные и (или) технические требования, а также количество средств обучения включая оборудование и расходные материалы.

- ИРПО – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт развития профессионального образования» (ФГБОУ ДПО ИРПО);

- Общеобразовательная организация-участник Проекта – общеобразовательная организация, на базе которой реализуется проект инженерных классов в соответствии с проектом флагманского вуза;

- Проектная деятельность – деятельность учащихся, направленная на получение проектного результата, обеспечивающего решение прикладной задачи и имеющего конкретное выражение, осуществляемая путем организации тьютором самостоятельной учебно-познавательной деятельности учащихся на всех этапах реализации проекта.

- РОИВ – региональные органы исполнительной власти;

- Сетевое взаимодействие – взаимодействие нескольких организаций, обеспечивающее возможность освоения учащимися образовательной программы с использованием ресурсов этих организаций, а также, при необходимости, с использованием ресурсов иных организаций, осуществляемое в соответствии с договором о сетевой форме реализации образовательной программы;

- Субъект РФ-участник Проекта – субъект Российской Федерации, на территории которого создаются и функционируют инженерные классы судостроительного профиля;

- Флагманский вуз – образовательная организация высшего образования, являющаяся разработчиком проекта инженерного класса судостроительного профиля, также функцией которого является методический контроль за реализацией проекта, разработка учебных программ, программ обучения педагогов, обучение педагогов, организация мероприятий внеучебной деятельности в очном и дистанционном формате, регулярный анализ и актуализация тематик профильных программ и дисциплин, реализуемых общеобразовательными организациями в рамках проекта. В инженерных классах судостроительного профиля функцию флагманского вуза выполняет **Санкт-Петербургский государственный морской технический университет (СПбГМТУ)**.

## **2.Актуальность и обоснование создания инженерных классов**

Проект создания инженерных классов судостроительного профиля реализуется в обеспечение решения задач, предусмотренных подпунктами «г», «д» пункта 19 Основ государственной политики в области развития оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу, утвержденных Указом Президента Российской Федерации от 23 февраля 2017 № 91, и в соответствии с пунктами 65, 66 Плана мероприятий по реализации в 2021 - 2024 годах Основ государственной политики в области развития оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу, утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 сентября 2021 г. № 2750-р, предусматривающий

комплекс мероприятий по привлечению молодых специалистов в организации высокотехнологичных отраслей промышленности и закреплению их в этих организациях и по популяризации и повышении привлекательности работы в организациях высокотехнологичных отраслей промышленности путем развития технического творчества школьников, поскольку позволит обеспечить углубленную подготовку школьников по базовым естественно-научным дисциплинам, а также создать условия для профориентации школьников для их последующего трудоустройства в организации оборонно-промышленного комплекса.

Необходимость реализации Проекта обусловлена его актуальностью на различных уровнях, в частности:

- **федеральный уровень** актуальности Проекта определяется Посланием Президента РФ В.В. Путина Федеральному собранию, в котором четко указывается на необходимость привлечения материальных и кадровых ресурсов для обеспечения высокого уровня образования населения, в том числе через инженерные общеобразовательные организации. Создание инженерных классов судостроительного профиля соответствуют Национальным целям развития России до 2030 года (п.Б – Возможности для самореализации и развития талантов, п.Д – Достойный, эффективный труд и успешное предпринимательство), задачам Стратегии научно-технологического развития России (п.А – создать возможности для выявления талантливой молодежи и построения успешной карьеры в области науки, технологий и инноваций, обеспечив тем самым развитие интеллектуального потенциала страны), ключевым показателям эффективности Национального проекта «Образование» (Доля детей в возрасте от 5 до 18 лет, охваченных дополнительным образованием), задачам Федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» Национального проекта «Цифровая экономика РФ» (Обеспечение доступности для населения обучения по программам дополнительного образования для получения новых востребованных на рынке труда цифровых компетенций), стратегическим целям Стратегии развития морской деятельности Российской Федерации до 2030 года (п.VII – Подготовка, привлечение и сохранение квалифицированных кадров в сфере морской деятельности), основным положениям Стратегии развития судостроительной промышленности на период до 2035 года.

- **региональный уровень** актуальности Проекта предусматривает решение проблем регионов Российской Федерации в области ранней профориентации подрастающего поколения для сокращения кадрового дефицита по инженерным и техническим специальностям. Подобный дефицит подтверждается данными социологических исследований. Кроме того, Проект может быть распространен среди других регионов Российской Федерации для развития ранней профориентации молодежи;

- **локальный уровень** актуальности Проекта определяется запросом учащихся и родителей (законных представителей) на дополнительное образование в области физико-математического и инженерно-технического цикла, что может быть подтверждено высоким спросом на внеурочную деятельность и дополнительное образование данной направленности, которое реализуется в общеобразовательной организации.

### 3. Цели и задачи Проекта

**Цель проекта:** создание системы непрерывной подготовки кадров для судостроительной отрасли путем формирования эффективной профильной предпрофессиональной образовательной среды посредством интеграции общего и

дополнительного образования, внеурочной и внеучебной деятельности, реализуемых в сетевом взаимодействии общеобразовательной организации-участника Проекта, флагманского вуза, базового регионального вуза, академических и индустриальных партнеров, для построения осознанной образовательной и профессиональной траектории в области судостроения.

#### **Задачи Проекта:**

- реализация практико-ориентированного обучения с применением современных образовательных технологий, в том числе с использованием лабораторных комплексов и высокотехнологичного оборудования, на основе предпрофессиональных учебных курсов в сетевом взаимодействии общеобразовательной организации-участника Проекта, Флагманского вуза, базового регионального вуза, академических и индустриальных партнеров;
- создание гибкой системы предпрофессионального образования, обеспечивающей качественную подготовку обучающихся к освоению будущей инженерной профессии, и инструментов ее управления;
- включение обучающихся в проектную и исследовательскую деятельность инженерной направленности.

#### **Реализация проекта приведет к:**

- увеличению охвата и вовлеченности обучающихся в непрерывную систему подготовки кадров для судостроительной отрасли;
- знакомству обучающихся с профессиями судостроительной отрасли и требованиями к ним;
- формированию у обучающихся мотивации к построению осознанной образовательной траектории и выбору профессиональной деятельности в судостроительной области;
- развитию инженерных, технологических и цифровых компетенций у обучающихся.

#### **4. Ожидаемые результаты:**

- Формирование комплексной системы профориентации в целях опережающего кадрового развития судостроительной отрасли;
- Развитие системы непрерывной подготовки инженерных кадров, обладающих необходимыми профессиональными компетенциями;
- Обеспечение эффективного функционирования системы выявления и развития талантов, в том числе для последующей целевой подготовки на судостроительных предприятиях;
- Повышение мотивации обучающихся к осознанному выбору профессий в области науки, технологий и инноваций в рамках судостроительного профиля;
- Обеспечение получения обучающимися новых востребованных на рынке труда цифровых компетенций;
- Освоение учащимися инженерных классов технологических и цифровых компетенций, а также навыков проектной, творческой и исследовательской деятельности;

- Повышение престижа инженерного и судостроительного образования в Российской Федерации.

По окончании обучения в инженерных классах учащиеся получают сертификат об обучении, за который Флагманский вуз и академические партнеры Проекта могут начислять дополнительные баллы при поступлении в вуз.

## 5. Целевая организационно-правовая модель реализации инженерных классов

Проект планируется реализовывать на уровне основного общего и среднего общего образования в образовательных организациях Субъектов РФ-участников Проекта, в сотрудничестве с региональными вузами и индустриальными партнерами.



Участниками Проекта являются Министерство Просвещения РФ, флагманский вуз, Общеобразовательная организация-участник проекта, РОИВ, базовый региональный вуз, индустриальные партнеры. Полный перечень функций приведен в пунктах:

- 8.1. - флагманский вуз;
- 8.2. - общеобразовательная организация;
- 8.3. - базовый региональный вуз;
- 8.7. - индустриальные партнеры.

Также для реализации Проекта могут быть привлечены академические партнеры из числа организаций среднего профессионального и высшего профессионального образования.

В Приложении 7 представлен результат анализа размещения на территории Российской Федерации предприятий-партнеров СПбГМТУ (Приложение 4) и вузов, осуществляющих обучение по УГСН 26.00.00 «Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта» (26.03.02 и 26.04.02 – Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры) (Приложение 3).

## 6. Период реализации и нагрузка учащихся в рамках Проекта

### 6.1. Обоснование периода реализации Проекта

Образовательные программы инженерных классов составлены в соответствии с федеральными государственными стандартами основного общего образования, утвержденными Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 31 мая 2021 года №287 и предусматривают реализацию программ углубленного изучения учебных предметов «Математика», «Физика» и «Информатика». В зависимости от их сочетания формируется технологический или универсальный профиль обучения.

Возможность реализации технологического и универсального профилей предусмотрена примерной основной образовательной программой на уровне среднего общего образования.

|          | Программа воспитания                                 | Основная образовательная программа                                    | Дополнительное образование                                   |
|----------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1 класс  | Реализация плана мероприятий внеучебной деятельности | -                                                                     | -                                                            |
| 2 класс  |                                                      | -                                                                     | -                                                            |
| 3 класс  |                                                      | -                                                                     | -                                                            |
| 4 класс  |                                                      | -                                                                     | -                                                            |
| 5 класс  |                                                      | Реализация программы курса внеурочной деятельности «Инженерное дело»  | -                                                            |
| 6 класс  |                                                      |                                                                       | -                                                            |
| 7 класс  |                                                      |                                                                       | -                                                            |
| 8 класс  |                                                      |                                                                       | -                                                            |
| 9 класс  |                                                      |                                                                       | -                                                            |
| 10 класс |                                                      | Углубленное изучение предметов «Математика», «Физика» и «Информатика» | Дополнительные общеобразовательные общеразвивающие программы |
| 11 класс |                                                      |                                                                       |                                                              |

Для достижения поставленных целей Проекта предлагается реализовать комплексный подход, включающий в себя:

- План мероприятий внеучебной деятельности, включающий профориентационные мероприятия. План мероприятий должен быть составлен общеобразовательной организацией:

- для 1-9 класса на базе школы;
- для 10-11 класса совместно с базовым региональным вузом и индустриальным партнером;

- Программу курса внеурочной деятельности «Инженерное дело» в количестве 170 академических часов. Период реализации: 5 лет (5-9 класс);

- Углубленное изучение предмета «Математика» в количестве 408 академических часов. Период реализации: 2 года (10-11 класс);

- Углубленное изучение предмета «Физика» в количестве 204 академических часов. Период реализации: 2 года (10-11 класс);

- Углубленное изучение предмета «Информатика» в количестве 204 академических часов. Период реализации: 2 года (10-11 класс);

- Дополнительные общеобразовательные общеразвивающие программы «Оптика лазеров», «Морская робототехника и судомоделизм», «Компьютерное моделирование и



проектирование», «Технологическое предпринимательство» в количестве 68 академических часов (по каждой из программ). Период реализации: 2 года (10-11 класс).

### **Темы, изучаемые в рамках программ курса внеурочной деятельности «Инженерное дело»**

|                                         | 5 класс | 6 класс | 7 класс | 8 класс | 9 класс |
|-----------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| История инженерного дела и судостроения | ✓       | -       | -       | -       | -       |
| 2D-моделирование и макетирование        | ✓       | -       | -       | -       | -       |
| Программирование в Scratch              | -       | ✓       | -       | -       | -       |
| Робототехника                           | -       | ✓       | -       | -       | -       |
| ТРИЗ                                    | -       | -       | ✓       | -       | -       |
| 3D-моделирование                        | -       | -       | ✓       | -       | -       |
| Программирование в Python               | -       | -       | -       | ✓       | ✓       |
| Инженерная графика                      | -       | -       | -       | -       | ✓       |

#### **6.2. Нагрузка учащихся**

Программа курса внеурочной деятельности «Инженерное дело»:

- 5 класс – 34 академических часа за учебный год (1 академический час в неделю);
- 6 класс – 34 академических часа за учебный год (1 академический час в неделю);
- 7 класс – 34 академических часа за учебный год (1 академический час в неделю);
- 8 класс – 34 академических часа за учебный год (1 академический час в неделю);
- 9 класс – 34 академических часа за учебный год (1 академический час в неделю).

Учебный предмет «Математика»:

- 10 класс – 204 академических часа за учебный год (6 академических часов в неделю);
- 11 класс – 204 академических часа за учебный год (6 академических часов в неделю).

Учебный предмет «Физика»:

- 10 класс – 102 академических часа за учебный год (3 академических часа в неделю);
- 11 класс – 102 академических часа за учебный год (3 академических часа в неделю).

Учебный предмет «Информатика»:

- 10 класс – 102 академических часа за учебный год (3 академических часа в неделю);
- 11 класс – 102 академических часа за учебный год (3 академических часа в неделю).

Программа дополнительного образования «Морская робототехника и судомоделизм»:

- 10 класс – 34 академических часа за учебный год (1 академический час в неделю);
- 11 класс – 34 академических часа за учебный год (1 академический час в неделю).

Программа дополнительного образования «Компьютерное моделирование и проектирование»:

- 10 класс – 34 академических часа за учебный год (1 академический час в неделю);
- 11 класс – 34 академических часа за учебный год (1 академический час в неделю).

Программа дополнительного образования «Оптика лазеров»:

- 10 класс – 34 академических часа за учебный год (1 академический час в неделю);
- 11 класс – 34 академических часа за учебный год (1 академический час в неделю).

Программа дополнительного образования «Технологическое предпринимательство»:

- 10 класс – 34 академических часа за учебный год (1 академический час в неделю);
- 11 класс – 34 академических часа за учебный год (1 академический час в неделю).

Кроме этого:

- учебный план основного общего образования может предусматривать увеличение количества часов на изучение учебных предметов «Математика», «Информатика» и «Физика»;
- учебный план среднего общего образования может предусматривать изучение элективных учебных предметов, развивающих содержание базовых учебных предметов «Математика», «Физика» и «Информатика», а также поддерживать изучение смежных учебных предметов на профильном уровне на основании выбора их участниками образовательного процесса.

### **6.3. Внеучебная деятельность**

Для формирования контингента учащихся инженерных классов на всех уровнях общего образования общеобразовательная организация совместно с флагманским вузом, базовым региональным вузом, индустриальными и академическими партнёрами реализуют план мероприятий внеучебной деятельности с целью формирования у учащихся мотивации к получению необходимых знаний в области инженерно-технического образования и обучению в инженерном классе. В план мероприятий внеучебной деятельности входят:

- ознакомительные мероприятия, в том числе классные часы, направленные на формирование первичного представления об инженерных профессиях и технологиях, используемых в данной профессиональной деятельности;
- конкурсы и соревнования инженерной направленности;
- экскурсии в высшие учебные заведения и на предприятия отрасли, являющиеся партнерами Проекта;
- анкетирование учащихся общеобразовательных учреждений для повышения эффективности обратной связи;
- иные мероприятия, направленные на повышение уровня профессионального самоопределения учащихся.

## **7. Процесс разработки и реализации Проекта**

### **7.1. Этапы разработки и реализации Проекта**

Алгоритм реализации Проекта в Субъектах РФ-участниках Проекта содержит основные этапы:

- 1) РОИВ в сфере образования Субъекта РФ-участника Проекта утверждает должностное лицо, ответственное за создание и функционирование инженерного класса судостроительного профиля в регионе РФ;
- 2) РОИВ в сфере образования Субъекта РФ-участника Проекта выстраивает взаимодействие с индустриальными партнерами, расположенных в Субъекте РФ-участнике Проекта в рамках создания и функционирования инженерных классов судостроительного профиля;
- 3) РОИВ в сфере образования Субъекта РФ-участника Проекта выстраивает взаимодействие с базовым региональным вузом в рамках создания и функционирования инженерных классов судостроительного профиля;
- 4) РОИВ в сфере образования Субъекта РФ-участника Проекта совместно с Минпросвещения России определяет общеобразовательную организацию согласно критериям

отбора (п. 8.1.2. методических рекомендаций), на базе которой будет открыт инженерный класс судостроительного профиля;

5) РОИВ в сфере образования Субъекта РФ-участника Проекта представляет информацию обо всех участниках Проекта в флагманский вуз, а также всю информацию по реализации проекта;

6) Общеобразовательная организация-участник Проекта издает локальный нормативный акт о назначении руководителя (ответственного) инженерного класса судостроительного профиля, в задачи которого будет входить курирование деятельности по созданию и функционированию инженерного класса на базе данной общеобразовательной организации. Информация о назначении данного руководителя (ответственного) передается в Флагманский вуз;

7) Общеобразовательная организация-участник Проекта совместно с флагманским вузом разрабатывает дорожную карту реализации проекта с учетом всех особенностей условий реализации проекта в данной образовательной организации, с учетом содержания которой флагманский вуз вносит корректировки в документы проекта;

8) Общеобразовательная организация-участник Проекта осуществляет отбор обучающихся согласно алгоритму отбора (п. 8.1.3.2 методических рекомендаций) для обучения в инженерном классе судостроительного профиля;

9) Общеобразовательная организация-участник Проекта совместно с РОИВ и индустриальным партнером прорабатывает вопрос финансирования проекта и направляет данную информацию в флагманский вуз;

10) Флагманский вуз совместно с общеобразовательной организацией-участником Проекта осуществляет корректировку учебных программ и технических документов на текущий учебный год в зависимости от результатов реализации п.9;

11) РОИВ в сфере образования Субъекта РФ-участника Проекта представляет информацию об объемах внебюджетных средств, привлекаемых на создание и функционирование инженерных классов (если такие имеются);

12) Общеобразовательная организация-участник Проекта осуществляет ремонт помещения (при необходимости);

13) Объявление закупок товаров, работ, услуг для создания инженерного класса судостроительного профиля;

14) Организация и реализация флагманским вузом программ повышения квалификации педагогических работников общеобразовательной организации по разработанным программам в очном и дистанционном форматах;

15) Осуществление поставки товаров, работ и услуг;

16) РОИВ в сфере образования Субъекта РФ-участника Проекта совместно с представителями Министерства Просвещения РФ и Флагманским вузом осуществляет мониторинг готовности к открытию инженерного класса, а именно проверка ремонтных работ и установка мебели и оборудования, а также мониторинг готовности педагогов;

17) Общеобразовательная организация-участник Проекта утверждает программы дополнительного образования, программы курсов внеурочной деятельности, а также план мероприятий внеучебной деятельности и расписание на учебный год;

18) Открытие инженерного класса судостроительного профиля в Субъекте РФ.

## **7.2.Операционное управление Проектом**

Операционное управление Проектом должно осуществляться региональным органом исполнительной власти в сфере образования. Операционное управление Проектом в части методического руководства осуществляется Флагманским вузом.

## **7.3.Координация по реализации Проекта**

Координацию процесса реализации Проекта осуществляет Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт развития профессионального образования» путем выстраивания системной работы Региональных координаторов.

## **7.4.Финансирование Проекта: возможные механизмы**

- Бюджет РОИВ в сфере образования;
- Финансирование/инвестирование индустриальных/академических партнеров Субъекта РФ-участника Проекта.

## **8.Субъекты Проекта**

### **8.1.Флагманский вуз**

#### **8.1.1.Функционал флагманского вуза**

Основными функциями флагманского вуза являются:

- разработка проекта инженерного класса судостроительного профиля;
- разработка и предоставление Субъектам РФ-участникам Проекта дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ, программы внеурочной деятельности и примерной программы внеучебной деятельности;
- реализация программ повышения квалификации педагогических работников общеобразовательной организации;
- оказание консультационной и методической поддержки при открытии и функционировании инженерных классов судостроительного профиля;
- регулярный анализ и актуализация тематик профильных общеобразовательных программ и дисциплин, реализуемых общеобразовательными организациями;
- организация и проведение мероприятий для всех инженерных классов судостроительного профиля (очный и дистанционный формат);
- организация работы всех участников проекта в единой информационной среде.

### **8.2. Общеобразовательные организации**

#### **8.2.1.Функционал общеобразовательных организаций в рамках Проекта**

- назначение руководителя (ответственного) за инженерный класс судостроительного профиля, в задачи которого будет входить курирование деятельности по созданию и функционированию инженерного класса на базе общеобразовательной организации;
- набор обучающихся для обучения в инженерном классе судостроительного профиля;

- осуществление ремонта помещения;
- закупка товаров, работ, услуг для создания инженерного профильного класса судостроительного профиля;
- реализация проекта в соответствии с документацией проекта, разработанной флагманским вузом;
- направление педагогических работников инженерного класса судостроительного профиля на повышение квалификации в флагманский вуз;
- утверждение программ дополнительного образования, программы курсов внеурочной деятельности, а также плана мероприятий внеучебной деятельности и расписания на учебный год;
- реализация плана мероприятий внеучебной деятельности совместно с базовым региональным вузом и индустриальным партнером;
- реализация дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ «Оптика лазеров», «Морская робототехника и судомоделизм», «Компьютерное моделирование и проектирование», «Технологическое предпринимательство», а также программы курса внеурочной деятельности «Инженерное дело» и программы внеучебной деятельности;
- взаимодействие с базовым региональным вузом и индустриальным партнером по вопросу организации профориентационных мероприятий (экскурсии на предприятия, мастер-классы судостроительной тематики, посещение лабораторий, лекции специалистов отрасли и другое);
- открытие инженерного класса судостроительного профиля на своей площадке.

### **8.2.2.Отбор общеобразовательных организаций региона для участия в Проекта**

Критерии отбора общеобразовательных организаций региона:

- Наличие помещений, удовлетворяющих требованиям реализации программ дополнительного образования в соответствии с инфраструктурой для создания инженерного класса (п.9);
- Наличие одного класса в параллели с 10 по 11 класс;
- Возможность отбора мотивированных учащихся в инженерные классы в соответствии с п.8.2.3.2.

### **8.2.3.Инструкции по созданию, оснащению и внедрению инженерных классов для общеобразовательных организаций**

#### **8.2.3.1.Алгоритм отбора, найма и поддержки преподавателей инженерных классов**

- Выбор преподавателей среди штатных сотрудников общеобразовательной организации или внешних кандидатов.
- Выбор преподавателей профильных специальностей в базовом региональном вузе по направлению судостроения из числа заинтересованных в работе с обучающимися.

#### **8.2.3.1.1. Потенциальные сотрудники, которые могут быть наделены функционалом преподавателя образовательных программ инженерных классов**

Преподавателями инженерного класса могут быть лица, соответствующие критериям Ст. 46 «Право на занятие педагогической деятельностью» Федерального закона № 273 «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022).

Таким образом, преподавателями учебных предметов «Математика», «Физика» и «Информатика» и курса внеурочной деятельности «Инженерное дело» могут быть:

- преподаватели (учителя) общеобразовательных организаций;
- преподаватели профессиональных образовательных организаций и вузов, прошедшие обучение по дополнительным профессиональным программам повышения квалификации;
- студенты средних профессиональных и высших профессиональных учреждений, обучающиеся по направлению подготовки «Образование и педагогические науки», при условии успешного прохождения промежуточной аттестации не менее чем за три года обучения по данному направлению подготовки.

Преподавателями дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ могут быть:

- преподаватели (учителя и педагоги дополнительного образования) общеобразовательных организаций, прошедшие обучение по дополнительным профессиональным программам повышения квалификации;
- преподаватели профессиональных образовательных организаций и вузов, прошедшие обучение по дополнительным профессиональным программам повышения квалификации;
- студенты высших профессиональных учреждений, обучающиеся по образовательным программам высшего образования по специальностям и направлениям подготовки, соответствующим направленности дополнительных общеобразовательных программ, при условии успешного прохождения промежуточной аттестации не менее чем за два года обучения по данному направлению подготовки, прошедшие обучение по дополнительным профессиональным программам повышения квалификации.

#### **8.2.3.1.2. Процесс оформления преподавателей инженерных классов**

Трудоустройство преподавателей осуществляется на основании заключения трудового договора между общеобразовательной организацией и преподавателем. При этом процесс оформления преподавателей инженерных классов зависит от формата оформления.

##### **8.2.3.1.2.1. Формат оформления преподавателей инженерных классов**

Формат оформления преподавателей инженерных классов осуществляется в соответствии со штатным расписанием общеобразовательной организации.

Педагоги, работающие по основному месту работы в общеобразовательной организации, выполняют педагогическую деятельность в инженерном классе на условиях совмещения.

Трудоустройство внешних сотрудников общеобразовательных организаций подразумевает введение новой ставки в общеобразовательной организации и заключение

трудового договора на должность «Учитель» или на должность «Педагог дополнительного образования» на условиях внешнего совместительства.

Форма оплаты труда преподавателей инженерных классов определяется действующим законодательством.

#### **8.2.3.1.2.2. Вид договора, заключаемый общеобразовательными организациями с преподавателями инженерных классов**

Вид договора, заключаемый общеобразовательными организациями с преподавателями инженерных классов, – трудовой договор.

#### **8.2.3.2. Отбор учащихся в инженерные классы**

Для обучения в инженерном классе учащимся 9 класса необходимо предоставить общеобразовательной организации портфолио, содержащее:

1. Мотивационное письмо на поступление в инженерный класс;
2. Сведения о высоких показателях успеваемости по учебным предметам «Математика», «Физика», «Информатика» (хорошие и отличные годовые результаты);
3. Успешное прохождение программы курса внеурочной деятельности «Инженерное дело»;
4. Результативность участия в олимпиадах, конкурсах, научно-практических конференциях, в мероприятиях, предусмотренных планом внеучебной деятельности, иных мероприятиях по инженерным направлениям, с копиями документов (дипломов, грамот, благодарностей и др.), подтверждающих результаты участия.

Отбор учащихся в инженерный класс осуществляется на основании конкурса, проводимого общеобразовательной организацией.

#### **8.2.3.3. Поддержка, оказываемая общеобразовательным организациям Флагманским вузом при создании, оснащении и внедрении инженерных классов**

При реализации Проекта общеобразовательным организациям оказывается следующая поддержка:

- Разработка образовательных программ для учащихся в инженерных классах;
- Разработка программ повышения квалификации педагогов общеобразовательной организации и руководителей Проекта (технических специалистов) и обучение по ним;
- Информационная поддержка (участие в агитационной работе по привлечению учащихся к поступлению в инженерный класс);
- Участие в отборе учащихся-претендентов;
- Осуществление методической поддержки педагогов общеобразовательной организации в виде консультаций, семинаров, круглых столов, мастер-классов;
- Осуществление методической поддержки при реализации дополнительных общеобразовательных программ, программ курсов внеурочной деятельности, плана внеучебных мероприятий;
- Предоставление помещений, оборудования, иных ресурсов для организации профориентационных мероприятий;
- Участие в процедурах оценки качества образовательных результатов.

#### **8.2.3.4. Алгоритм действий общеобразовательной организации по открытию инженерного класса**

1. Назначение ответственного лица (из числа заместителей руководителя) – куратора инженерных классов, действия которого будут направлены на заключение сетевых договоров с академическими партнерами;
2. Определение источника финансирования (например, участие в конкурсах на получение грантов на открытие профильных классов или поиск индустриального партнера);
3. Подготовка помещений, отвечающих необходимым техническим требованиям (включая требования к инженерным сетям) для размещения оборудования и проведения занятий;
4. Развитие материально-технической базы за счет средств общеобразовательной организации, полученных от предпринимательской и иной приносящей доход деятельности;
5. Поиск педагогов, готовых к осуществлению педагогической деятельности по образовательным программам Проекта.

### **8.3. Организации дополнительного образования**

#### **8.3.1. Функционал организаций дополнительного образования в рамках Проекта**

Участие организаций дополнительного образования в Проекте определяется на основании сетевого договора с общеобразовательной организацией, Флагманским вузом и академическими партнерами. Функционал организаций дополнительного образования в рамках Проекта может включать следующие условия:

- Реализация программы курса внеурочной деятельности «Инженерное дело»;
- Участие в реализации плана мероприятий внеучебной деятельности;
- Предоставление кадровых ресурсов для организации проектной деятельности учащихся (тьюторское сопровождение).

#### **8.3.2. Отбор организаций дополнительного образования региона для участия в Проекте**

Отбор учреждений дополнительного образования для участия в Проекте осуществляется на основании следующих критериев:

- Возможность реализации образовательных программ судостроительного профиля;
- Организационная готовность к осуществлению функционала, предусмотренного п.8.3.1.;
- Наличие развитой материально-технической базы, позволяющей осуществлять поддержку реализации образовательных программ.

### **8.4. Профессиональные образовательные организации**

#### **8.4.1. Функционал профессиональных образовательных организаций в рамках Проекта**

Участие профессиональных образовательных организаций в Проекте определяется на основании сетевого договора с общеобразовательной организацией. Функционал



профессиональных образовательных организаций в рамках Проекта может включать следующие условия:

- Возможность реализации программы курса внеурочной деятельности «Инженерное дело»;
- Участие в реализации плана мероприятий внеучебной деятельности;
- Предоставление кадровых ресурсов для организации проектной деятельности учащихся (тьюторское сопровождение).

#### **8.4.2.Отбор профессиональных образовательных организаций региона для участия в Проекте**

Отбор профессиональных образовательных организаций для участия в Проекте осуществляется на основании следующих критериев:

- Возможность реализации образовательных программ инженерно-технической направленности;
- Организационная готовность к осуществлению функционала, предусмотренного п.8.4.1 данных методических рекомендаций;
- Наличие развитой материально-технической базы, позволяющей осуществлять поддержку при реализации образовательных программ, предусмотренных Проектом.

### **8.5.Высшие учебные заведения**

#### **8.5.1.Функционал организаций высшего образования в рамках Проекта**

Участие организаций высшего образования в Проекте определяется на основании сетевого договора с общеобразовательной организацией. Функционал организаций высшего образования в рамках Проекта может включать следующие условия:

- Организация в лабораториях, мастерских и т.п. специализированных помещениях внеучебных мероприятий инженерно-технической направленности для учащихся инженерных классов;
- Участие в реализации плана мероприятий внеучебной деятельности;
- Предоставление кадровых ресурсов для организации проектной деятельности учащихся (тьюторское сопровождение).

#### **8.5.2.Список организаций высшего образования, отобранных для участия в Проекте**

Список организаций высшего образования для возможного участия в Проекте, представлен вузами, осуществляющими обучение по УГСН 26.00.00 «Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта» (26.03.02 и 26.04.02 – Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры) в Приложении 4.

### **8.6.Научные и исследовательские организации**

#### **8.6.1.Функционал научных и исследовательских организаций в рамках Проекта**

Участие научных и исследовательских организаций в Проекте определяется на основании сетевого договора с общеобразовательной организацией. Функционал научных и исследовательских организаций в рамках Проекта может включать следующие условия:

- Организация в лабораториях, мастерских и специализированных помещениях внеучебных мероприятий инженерно-технической направленности;
- Организация и проведение научно-практических и лабораторных занятий для педагогов и учащихся инженерных классов;
- Предоставление помещений и кадровых ресурсов для реализации плана мероприятий внеучебной деятельности;
- Предоставление кадровых ресурсов для организации проектной деятельности учащихся (тьюторское сопровождение).

#### **8.6.2. Отбор научных и исследовательских организаций региона для участия в Проекте**

Отбор научных и исследовательских организаций для участия в Проекте осуществляется на основании следующих критериев:

- Инженерно-техническая направленность деятельности;
- Организационная готовность к осуществлению функционала, предусмотренного п.8.6.1.;
- Наличие развитой материально-технической базы, позволяющей осуществлять поддержку при реализации образовательных программ, предусмотренных Проектом.

### **8.7. Индустриальные предприятия-партнеры**

#### **8.7.1. Функционал индустриальных предприятий-партнеров в рамках Проекта**

Участие предприятий-партнеров в Проекте определяется на основании сетевого договора с общеобразовательной организацией. Функционал предприятий-партнеров в рамках Проекта может включать следующие условия:

- Выделение финансовых средств для реализации Проекта на базе общеобразовательной организации;
- Организация в лабораториях, мастерских и т.п. специализированных помещениях внеучебных мероприятий инженерно-технической направленности;
- Предоставление помещений и кадровых ресурсов для реализации плана мероприятий внеучебной деятельности;
- Организация профессиональных проб учащихся инженерных классов на предприятии;
- Предоставление кадровых ресурсов для организации проектной деятельности учащихся (тьюторское сопровождение).

#### **8.7.2. Отбор индустриальных предприятий-партнеров для участия в Проекте**

Отбор индустриальных предприятий-партнеров для участия в Проекте осуществляется на основании следующих критериев:

- Инженерно-техническая направленность деятельности;
- Организационная готовность к осуществлению функционала, предусмотренного п.8.7.1.;
- Наличие развитой материально-технической базы, позволяющей осуществлять поддержку при реализации образовательных программ, предусмотренных Проектом.

### 8.7.3. Перечень потенциальных промышленных предприятий-партнеров для участия в Проект

Список промышленных предприятий-партнеров представлен в Приложении 5.

Кроме того, потенциальными партнерами могут стать любые заинтересованные предприятия, готовые осуществлять функционал в рамках Проекта (п.8.7.1).

## 9. Инфраструктура для создания инженерного класса

### 9.1. Схема кабинета

#### 9.1.1. Примерный план кабинета для реализации программы «Компьютерное моделирование и проектирование»

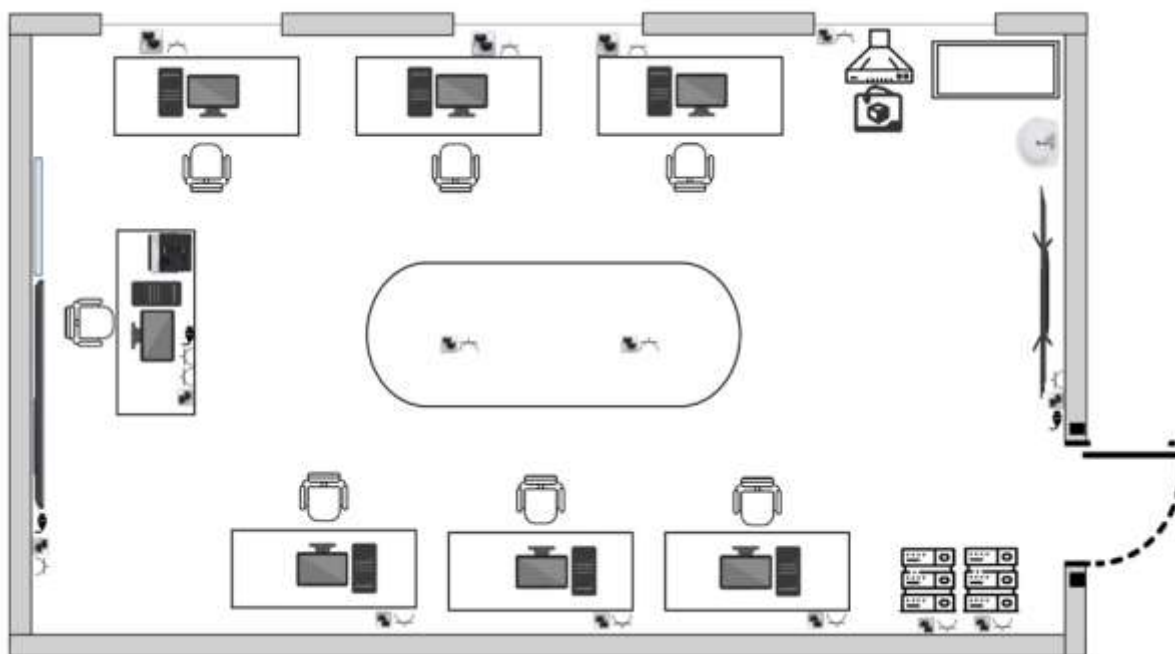


Рис. 1. Примерный план кабинета



Рис. 2. Обозначение инфраструктурных объектов

### 9.1.2. Примерный план кабинета для реализации программы «Морская робототехника и судомоделизм»

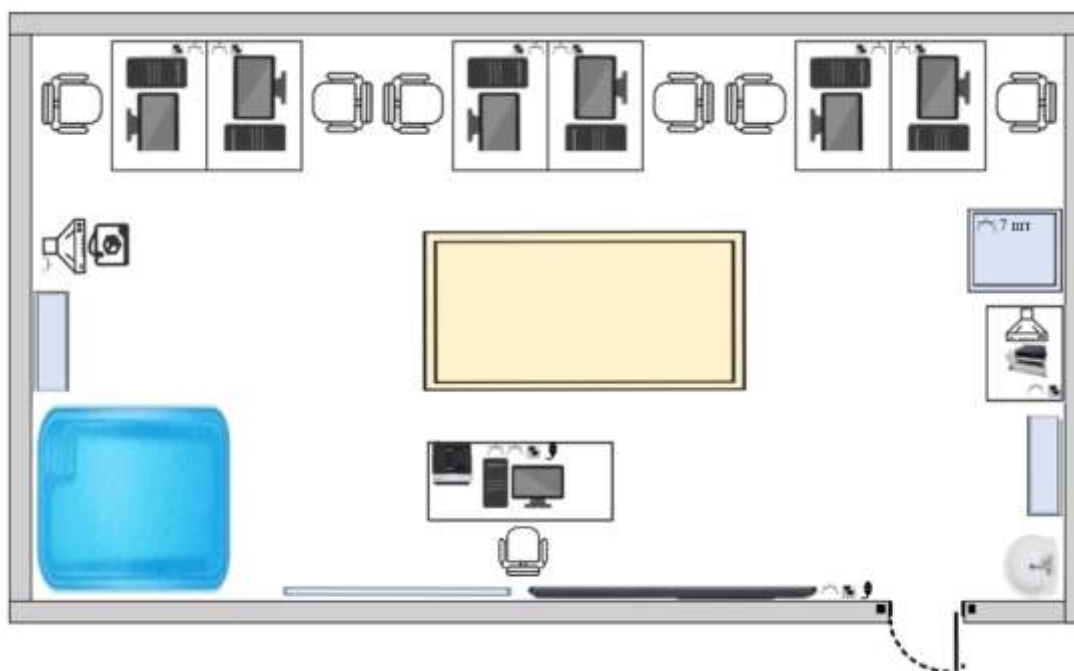


Рис. 3. Примерный план кабинета

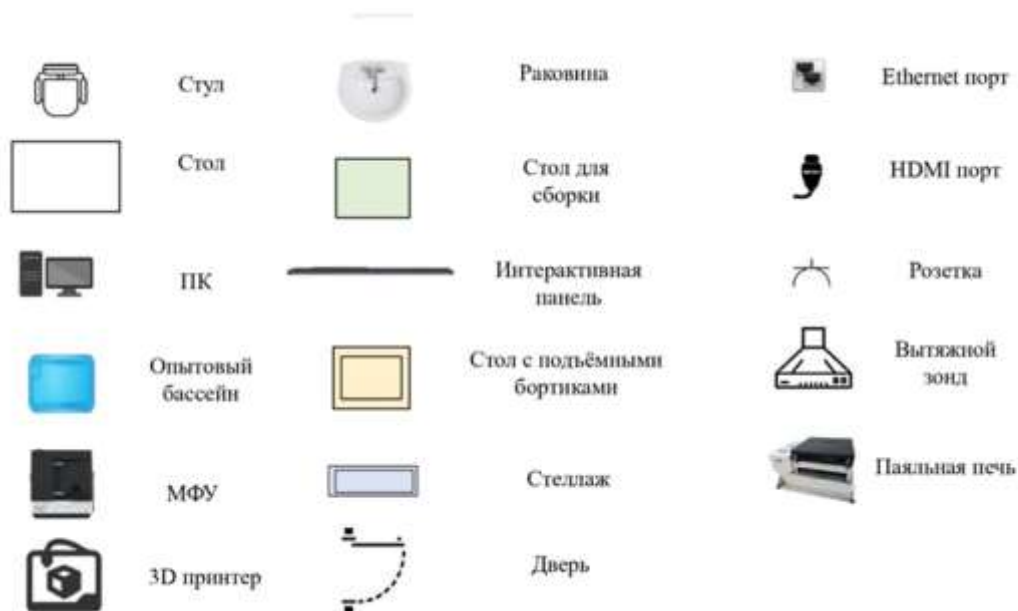


Рис. 4. Обозначение инфраструктурных объектов

### 9.1.3. Примерный план кабинета для реализации программы «Оптика лазеров»

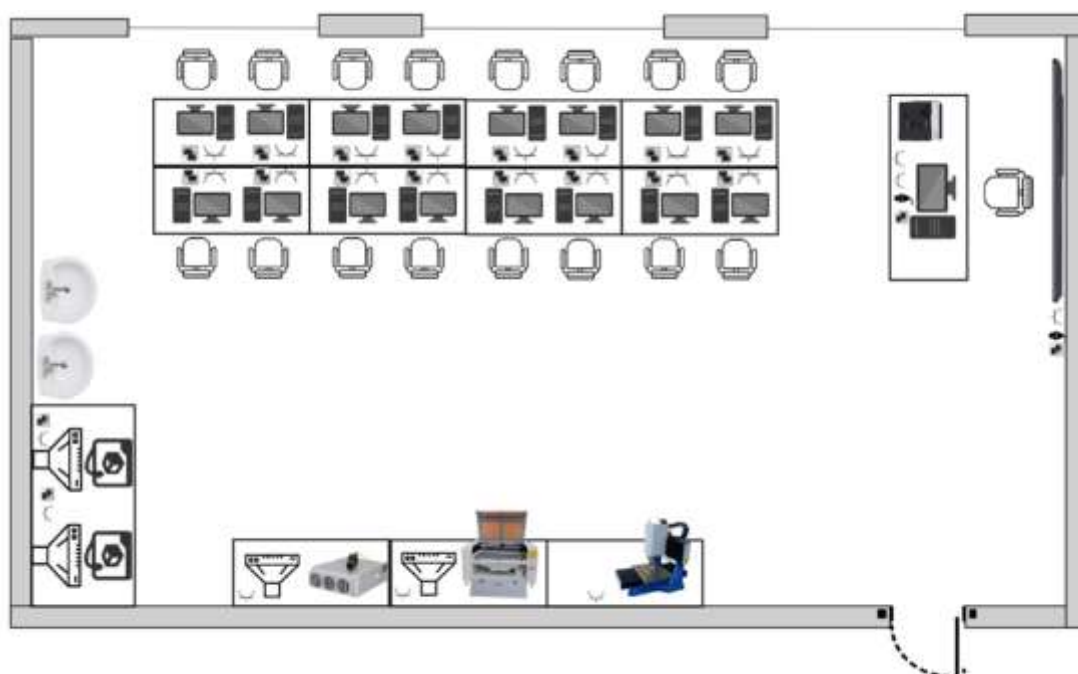


Рис. 5. Примерный план кабинет



Рис. 6. Обозначение инфраструктурных объектов

## 9.2. Требования и рекомендации к помещениям

Все помещения должны соответствовать действующим санитарным и противопожарным нормам.

| №<br>п/п | Наименование<br>образовательной<br>программы | Требования и рекомендации к помещениям<br>инженерных классов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.       | «Морская<br>робототехника<br>судомоделизм» и | <p>Уровень освещенности: 400-500 Лк</p> <p>Вентиляция</p> <p>Дополнительные требования:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Количество потолочных светильников в соответствие со СНИПами для учебных классов.</li> <li>2. По периметру пустить кабель-канал с возможностью установки розеток.</li> <li>3. Количество розеток в блоке зарядки ноутбуков не менее 7-и.</li> <li>4. Пол в классе наливной антистатический.</li> </ol> <p>Требования к электропитанию (не менее):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для подключения испытательного (каркасного) опытового бассейна: 100 Вт;</li> <li>2. Для подключения паяльной станции: 100 Вт (суммарно для 6 шт. 600 Вт);</li> <li>3. Для подключения лабораторного источника питания: 100 Вт (суммарно для 6 шт. 600 Вт);</li> <li>4. Для подключения осциллографа: 50 Вт (суммарно для 2 шт. 100 Вт);</li> <li>5. Для подключения паяльной печи: 100 Вт;</li> <li>6. Для подключения ванны для промывания плат: 40 Вт (суммарно для 2 шт. 80 Вт);</li> <li>7. Для подключения робота «Трионикс» (ТНПА): 100 Вт (суммарно для 6 шт. 600 Вт);</li> <li>8. Для подключения зарядного устройства аккумулятора: 100 Вт (суммарно для 6 шт. 600 Вт);</li> <li>9. Для подключения 3D-принтера: 250 Вт (суммарно для 2 шт. 500 Вт);</li> <li>10. Для подключения ноутбука: 200 Вт (суммарно для 7 шт. 1400 Вт);</li> <li>11. Для подключения интерактивной доски: 250 Вт</li> </ol> |

|    |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. | «Оптика лазеров»                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Наличие вывода системы вентиляции (по 500 м<sup>3</sup>/час).</li> <li>2. Наличие воздуховода системы вентиляции.</li> <li>3. Розетки (220В).</li> <li>4. Под письменными столами необходимы напольные лючки.</li> <li>5. По периметру стен необходим монтаж электропроводки в кабель-канал на высоте 1 м от уровня пола.</li> <li>6. Необходимо 40 кВт/час.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 3. | «Компьютерное моделирование и проектирование» | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Площадь помещения согласно требованиям действующих нормативных документов (СанПиН, ГОСТ и т.д.) (не менее 4,5 м<sup>2</sup> на 1 рабочее место).</li> <li>2. Необходима принудительная вытяжная вентиляция от 3D принтера, производительностью не менее 250 м<sup>3</sup>/час (вытяжка купольного типа устанавливается над местом установки 3D принтера для устранения возможного неприятного запаха, возникающего в процессе печати вследствие нагрева пластика).</li> <li>3. Наличие в помещении локальной вычислительной сети (кабели должны быть проложены в кабель каналах или в стенах (в штробах), розетки для подключения, кабели сведены к месту установки сервера для подключения в неуправляемый коммутатор или же подключены к общей локальной сети здания общеобразовательной организации, при наличии таковой).</li> <li>4. Желательно наличие в помещении образовательного комплекса или в близлежащем помещении моечного лабораторного стола (как минимум раковины с горячей и холодной водой).</li> </ol> <p>Требования к электропитанию (требуемая мощность – не менее):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для подключения 3D принтера: 400 Вт.</li> <li>2. Для подключения сервера: 600 Вт.</li> <li>3. Для подключения автоматизированных рабочих мест: 400 Вт для каждого места.</li> <li>4. Для подключения multifunctional устройства/принтера: 200 Вт.</li> <li>5. Для подключения прочего оборудования (телевизор, интерактивная доска, сетевое оборудование): 200 Вт.</li> </ol> |
| 4. | «Технологическое предпринимательство»         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |



### 9.3. Требования и рекомендации к оборудованию\*

\* в случае изменения учебных программ, требования к оборудованию будут изменены

| №<br>п/п | Наименование<br>образовательной<br>программы    | Требования и специализация                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.       | «Морская<br>робототехника<br>и<br>судомоделизм» | <p>Оборудование класса должно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обеспечивать возможность обучения не менее 6-ти учеников одновременно под руководством одного учителя (столы, стулья, шкафы, автоматизированные рабочие места в количестве не менее 7-ми штук, оснащенные высокопроизводительными рабочими станциями (предпочтительно ноутбуками) профессионального уровня с предустановленной операционной системой, позволяющими осуществлять работу с промышленными системами автоматизированного проектирования высокого уровня (наличие аппаратного ethernet и быстросъемного аккумулятора, монитор 17 дюймов, SSD диск не менее 100 Гб, HDD диск не менее 1 Тб, центральный процессор Intel Core i5 или i7 более производительный, ОЗУ не менее 16 Гб, Wi-Fi);</li> <li>- быть оснащено подводными аппаратами класса ТНПА типа «Трионикс» (не менее 6 штук) и подводными аппаратами АНПА типа «Гуппи» (не менее 6 штук);</li> <li>- обеспечивать возможность запуска подводных аппаратов в бассейне размерами 2х2х1 (ДхШхГ), м.;</li> <li>- обеспечить возможность разработки, отладки (в том числе при помощи мультиметра и осциллографа), сборки электронных плат при помощи паяльников, термовоздушной пайки и пайки в паяльной печи, обеспеченными комплектом припоя, флюса и прочих материалов, промывку плат в промывочной ванне, питание от лабораторного источника питания;</li> <li>- обеспечить возможность сборки и разборки подводных аппаратов при помощи комплектов слесарного инструмента;</li> <li>- обеспечить возможность запуска подвижных колесных аппаратов на специализированных столах с подъемными бортиками и сменными поверхностями с линиями треков;</li> <li>- обеспечить исследование основных параметров судов, таких как «остойчивость», «центр тяжести», «центр величины», «метацентрическая высота» при помощи макета отсека судна;</li> <li>- обеспечить возможность 3d-печати на не менее чем двух 3d-принтерах;</li> </ul> |

|    |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- обеспечить возможность 3d-сканирования на одном 3d-сканере;</li> <li>- обеспечивать возможность использования в учебном процессе презентаций, видеоматериалов и т.д. посредством их демонстрации на интерактивной инфракрасной доске диагональю не менее 82 дюймов, форматом: 4:3, с поддержкой мультитач до 10 точек одновременного касания, с разрешением сенсорной области не менее 32768 x 32768.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2. | «Оптика лазеров» | <p>Оборудование класса должно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обеспечивать возможность обучения не менее 16-ти учеников одновременно под руководством одного учителя (столы, стулья, шкафы, автоматизированные рабочие места в количестве не менее 17-ти штук, оснащенные высокопроизводительными рабочими станциями (16 ноутбуками и 1 стационарным компьютером учителя) профессионального уровня с предустановленной операционной системой, наличие аппаратного ethernet и быстросъемного аккумулятора, монитор не менее 15,6 дюймов, SSD диск не менее 512 Гб, Intel core i5 или более производительный, ОЗУ не менее 16 Гб, Wi-Fi), компьютер учителя (рабочая станция профессионального уровня с предустановленной операционной системой, оснащенные дискретным профессиональным графическим адаптером с объемом памяти не менее 2 гигабайт, высокопроизводительным центральным процессором с номинальной частотой не менее 3000 гигагерц и максимальной частотой не менее 3500 гигагерц, SSD объемом не менее 256 гигабайт, оперативной памятью объемом не менее 16 гигабайт, сетевым фильтром, дисплеем диагональю не менее 24 дюймов и разрешением не менее 1920 x 1200, клавиатурой, мышью, сетевой картой для работы с проводной сетью и Wi-Fi);</li> <li>- обеспечивать возможность нанесения алфавитно-цифровой и графической информации на поверхность металлических изделий, позволяя производить фигурную обработку поверхности металла и выполнять размерную обработку листовых конструкционных материалов толщиной до 1 мм, с интенсивностью воздействия на металл 108 Вт/см<sup>2</sup> и температурой металла в зоне воздействия не менее 6000 °С;</li> <li>- обеспечивать размерную обработку листовых неметаллических материалов толщиной не менее 2 см с точностью соответствия выполненной детали цифровой</li> </ul> |

|    |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                               | <p>модели не более 80 мкм. с помощью отпаянного углекислотного лазера, планшетной системой перемещения фокусирующей оптики и зеркальным оптическим трактом транспортировки лазерного излучения в зону обработки. Коэффициент отражения зеркал оптического тракта не менее 98%, потери в фокусирующей оптике, не более 0,9%;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обеспечивать возможность очистки воздуха с гибкой системой удаления и фильтрации продуктов термического разложения керамики, металлов, полимеров, бумаги, картона, стекла и резины, а также дыма и пыли из зоны обработки лазерного оборудования с производительностью не менее 380 метров кубических в час;</li> <li>- обеспечивать возможность использования в учебном процессе презентаций, видеоматериалов и т.д. посредством их демонстрации на телевизоре диагональю не менее 50 дюймов и с разрешением не менее 3840x2160, установленного на мобильную подставку, с возможностью дистанционного управления показом слайдов и на интерактивной доске диагональю не менее 60 дюймов и с разрешением не менее 3840 x 2160, яркостью не ниже 450 кд/м, контрастностью не менее 4000:1, поддерживающую технологию Multi-touch.</li> </ul> |
| 3. | «Компьютерное моделирование и проектирование» | <p>Оборудование класса должно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обеспечивать возможность обучения не менее 6-ти учеников одновременно под руководством одного учителя (столы, стулья, шкафы, автоматизированные рабочие места в количестве не менее 7-ми штук, оснащенные высокопроизводительными рабочими станциями профессионального уровня с предустановленной операционной системой, позволяющими осуществлять работу с промышленными системами автоматизированного проектирования высокого уровня (оснащенные дискретным профессиональным графическим адаптером производительностью не менее 1100 гигафлоп с объемом памяти не менее 2 гигабайт, высокопроизводительным центральным процессором производительностью не менее 230 гигафлоп с номинальной частотой не менее 3000 гигагерц и максимальной частотой не менее 3500 гигагерц, с не менее чем 4 ядрами процессора, твердотельным накопителем объемом не менее 256 гигабайт, накопителем на жестком магнитном диске объемом не менее 1 терабайта, оперативной памятью объемом не менее 16 гигабайт, сетевым фильтром, дисплеем диагональю не менее 24 дюймов и разрешением не менее 1920 x 1200, клавиатурой,</li> </ul>                    |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>мышью, сетевой картой для работы с проводной сетью и Wi-Fi), не менее 1 сервера (оснащенный не менее чем 64 гигабайтами оперативной памяти, не менее чем шестью жесткими дисками с возможностью горячей замены и объемом не менее 1 терабайта каждый, выделенным RAID контроллером, не менее чем двумя твердотельными жесткими дисками для операций кеширования данных, блоком питания мощностью не менее 600 Вт, центральным процессором производительностью не менее 265 гигафлоп с не менее чем 8 ядрами, с не менее чем двумя потоками на ядро и частотой не ниже 2100 мегагерц), обеспечивающего возможность функционирования серверной части единой интегрированной платформы управления жизненным циклом сложных технических изделий, объединенных в локальную сеть Ethernet и (или) Wi-Fi посредством Wi-Fi роутера и (или) неуправляемого коммутатора);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обеспечивать возможность изготовления не менее 6 корпусов моделей катеров из пластика с использованием аддитивных технологий (трехмерной печати методом послойного наплавления) с областью построения (рабочей зоной) не менее 450 x 300 x 300 мм и толщиной слоя не более 300 микрон;</li> <li>- обеспечивать возможность отвода воздуха от устройства трехмерной печати с производительностью не менее 250 метров кубических в час, а также возможность удаления пыли, возникающей в процессе аддитивного производства, с пола;</li> <li>- обеспечивать возможность создания учениками под руководством учителя не менее 6-ти полнофункциональных самоходных (двух винтовых и(или) одновинтовых с рулевым управлением) моделей катеров на базе универсальной робототехнической платформы Arduino, с корпусами, изготовленными в инженерном классе с применением аддитивных технологий из пластика, с беспроводным управлением по каналу Bluetooth посредством программного обеспечения, разработанного учениками под руководством учителя и установленного на не менее чем 7 планшетных компьютеров со встроенной памятью не менее 32 гигабайт, оперативной памятью не менее 3 гигабайт, с размером экрана не менее 10 дюймов и разрешением не менее 1920x1200, поддерживающих Wi-Fi и Bluetooth, со встроенной камерой с разрешением не менее 8 мегапикселей;</li> <li>- единая интегрированная платформа управления жизненным циклом сложных технических изделий,</li> </ul> |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|    |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                       | <p>составляющая технологическую основу комплекса инженерных классов, должна обеспечивать возможность одновременной работы не менее 100 пользователей (учеников и учителей интегрированного комплекса инженерных классов);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обеспечивать возможность использования в учебном процессе презентаций, видеоматериалов и т.д. посредством их демонстрации на телевизоре диагональю не менее 50 дюймов и с разрешением не менее 3840x2160, установленного на мобильную подставку, с возможностью дистанционного управления показом слайдов и на интерактивной доске диагональю не менее 60 дюймов и с разрешением не менее 3840 x 2160, яркостью не ниже 450 кд/м, контрастностью не менее 4000:1, поддерживающую технологию Multi-touch.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 4. | «Технологическое предпринимательство» | <p>Оборудование класса должно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обеспечивать возможность обучения не менее 6-ти учеников одновременно под руководством одного учителя (столы, стулья, шкафы и др.);</li> <li>- обеспечивать одно высокопроизводительное автоматизированное рабочее место учителя (оснащенное рабочей станцией с предустановленной операционной системой Microsoft Windows 10 Professional 64, центральным процессором производительностью не менее 230 гигафлоп с номинальной частотой не менее 3000 мегагерц, и максимальной частотой процессора не менее 3500 мегагерц, не менее 4 ядрами процессора, твердотельным накопителем объемом не менее 256 Гб, накопителем на жестком магнитном диске емкостью не менее 1 Тб, оперативной памятью объемом не менее 16 Гб, дискретным профессиональным графическим адаптером сертифицированных для выполнения приложений систем автоматизированного проектирования производительностью не менее 1100 гигафлоп с объемом оперативной памяти не менее 2 гигабайт, блоком питания мощностью не менее 400 Вт, адаптером для подключения к компьютерной сети Ethernet со скоростью 100/1000 Мбит/сек, адаптером для подключения к беспроводной компьютерной сети стандарт связи 802.11a/b/g/n/ac (не менее), частота 2.4 / 5 ГГц с интерфейсом USB или PCI-E., дисплеем с матрицей TFT IPS, размером по диагонали не менее 24 дюймов, с максимальным разрешением не менее 1920x1200, яркостью не менее 250 кд/м2, контрастностью не менее 1000:1, временем отклика не более 5 мс, сетевым</li> </ul> |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>фильтром, клавиатурой, манипулятором типа мышь компьютерной акустикой);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обеспечивать возможность использования в процессе обучения интерактивной панели (активной сенсорной доски с возможностью подключения к компьютеру посредством D-sub, HDMI, DisplayPort, компонентного входа, линейного выхода, USB, RJ-45, RS232, способы ввода палец, стилус или любой непрозрачный предмет без дополнительного элемента питания, с диагональю не менее 60 дюймов и разрешением не ниже 3840×2160 с яркостью изображения не ниже 450 кд/м<sup>2</sup> и контрастностью изображения не менее 4000:1, с центральным процессором Cortex A53+A73 или более производительным, с количеством точек касания не менее 20 (до 20 пользователей одновременно), с поддержкой Multi-touch);</li> <li>- обеспечивать возможность использования в учебном процессе презентаций, видеоматериалов и т.д. посредством их демонстрации проектором в комплекте с экраном (проектор с соотношением сторон изображения 8:5, технология DLP, поддерживаемые форматы входного сигнала 480i, 480p, 576i, 576p, 720p, 1080i, 1080p. (не менее), входы: VGA, HDMI, композитный, аудио mini jack (не менее), интерфейсы: USB, Ethernet, разрешение проектора не менее 1280x800, срок службы лампы не менее 4000 часов, срок службы лампы в экономичном режиме не менее 10000 часов, проекционное расстояние: ближняя граница не более 1 м, дальняя граница не менее 7 м, размеры изображения: нижняя граница не более 0,8 м, верхняя граница не менее 7 м, контрастность не ниже 20000:1, световой поток не менее 4500 люмен, экран: моторизованный, настенный, диагональ не менее 100 дюймов, дистанционный пульт управления для проведения презентаций).</li> </ul> |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 9.4. Требования и рекомендации к мебели

##### 9.4.1. Образовательная программа «Морская робототехника и судомоделизм»

| № п.п. | Наименование | Характеристики оборудования                                      | Ед. изм. | Кол-во (шт.) |
|--------|--------------|------------------------------------------------------------------|----------|--------------|
| 1.     | Стеллаж      | Металлический, 6 полок, глубина полки 0.4 м, высота стеллажа 2 м | шт.      | 2            |

|    |                                              |                                                                             |     |   |
|----|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----|---|
| 2. | Стеллаж для 3d-принтеров                     | Металлический, 0.7x0.7 метр, высота 2 метра, 4 полки                        | шт. | 1 |
| 3. | Стеллаж для ноутбуков                        | 13-14 полок, глубина полки 0.4 м, ширина стеллажа 0.45, высота стеллажа 2 м | шт. | 1 |
| 4. | Стулья                                       |                                                                             | шт. | 7 |
| 5. | Стол преподавателя                           | Стандартный однотумбовый, в цвет рабочих столов                             | шт. | 1 |
| 6. | Стол с бортиками с поликарбонатным покрытием | Стол 2,5*1,5 м с подъемными бортиками                                       | шт. | 1 |

#### 9.4.2. Образовательная программа «Оптика лазеров»

| № п.п. | Наименование        | Характеристики оборудования | Ед. изм. | Кол-во (шт.) |
|--------|---------------------|-----------------------------|----------|--------------|
| 1.     | Мебель для учеников | Комплект мебели             | шт.      | 8            |
| 2.     | Мебель для учителя  | Комплект мебели             | шт.      | 1            |

#### 9.4.3. Образовательная программа «Компьютерное моделирование и проектирование»

| № п.п. | Наименование | Характеристики оборудования                                     | Ед. изм. | Кол-во (шт.) |
|--------|--------------|-----------------------------------------------------------------|----------|--------------|
| 1.     | Стол         | Рабочий стол для учителя и учеников                             | шт.      | 7            |
| 2.     | Стул         | Стул для учителя и учеников                                     | шт.      | 7            |
| 3.     | Шкаф         | Шкаф для хранения методических и расходных материалов           | шт.      | 2            |
| 4.     | Стол         | Стол для установки многофункционального устройства/принтера     | шт.      | 1            |
| 5.     | Тумба        | Тумба приставная для хранения документов и расходных материалов | шт.      | 1            |

|    |      |                                                                                      |     |   |
|----|------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|
| 6. | Стол | Стол лабораторный с допустимой нагрузкой не менее 100 кг для размещения 3D принтера. | шт. | 1 |
| 7. | Шкаф | Шкаф для одежды                                                                      | шт. | 1 |
| 8. | Стол | Стол лабораторный овальный большой для сборки и коллективной работы                  | шт. | 1 |

#### 9.4.4. Образовательная программа «Технологическое предпринимательство»

| № п.п. | Наименование | Характеристики оборудования                                     | Ед. изм. | Кол-во (шт.) |
|--------|--------------|-----------------------------------------------------------------|----------|--------------|
| 1.     | Стол         | Рабочий стол для учителя и учеников                             | шт.      | 7            |
| 2.     | Стул         | Стул рабочий для учителя и учеников                             | шт.      | 7            |
| 3.     | Шкаф         | Шкаф для хранения методических и расходных материалов           | шт.      | 2            |
| 4.     | Стол         | Стол для установки многофункционального устройства/принтера     | шт.      | 1            |
| 5.     | Тумба        | Тумба приставная для хранения документов и расходных материалов | шт.      | 1            |
| 6.     | Шкаф         | Шкаф для верхней одежды                                         | шт.      | 1            |



## 9.5. Требования и рекомендации к расходным материалам

### 9.5.1. Образовательная программа «Морская робототехника и судомоделизм»

| № п.п. | Наименование                                                                                       | Характеристики оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                   | Ед. изм. | Кол-во (шт.) |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------|
| 1.     | Набор расходных материалов (припой, флюс, сменные жала для паяльников, провода различного сечения) | Провода:<br>10 отрезков по 10м – 0,2 мм <sup>2</sup><br>10м – 0,5 мм <sup>2</sup><br>10м – 0,75 мм <sup>2</sup><br>10м – 1,0 мм <sup>2</sup><br>10м – 1,5 мм <sup>2</sup><br>Один отрезок 10м имеет отличный от других отрезков цвет.<br>Припой, канифоль, кислота паяльная, канифольный флюс | шт.      | 12           |

### 9.5.2. Образовательная программа «Оптика лазеров»

| № п.п. | Наименование               | Характеристики оборудования                                                                                                                                    | Ед. изм. | Кол-во (шт.) |
|--------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------|
| 1.     | Сжатый воздух              | Содержится в баллонах в виде сжатого негорючего газа давлением 55 атм. Форма выпуска спрей, объемом 400 мл. Образцы стальные изготовлены из листовой           | шт.      | 10           |
| 2.     | Образцы стальные 2 мм      | Образцы стальные изготовлены из листовой стали. Форма образца – прямоугольная. Размер одного стального образца 55 x 40 мм. Толщина 2 мм                        | шт.      | 1 000        |
| 3.     | Образцы алюминиевые 1,5 мм | Образцы алюминиевые изготовлены из листового технического алюминия. Форма образца прямоугольная. Размер одного алюминиевого образца 55 x 40 мм. Толщина 1,5 мм | шт.      | 1 000        |
| 4.     | Образцы латунные 2 мм      | Образцы латунные изготовлены из листовой латуни марки. Форма образца – прямоугольная. Размер одного латунного образца 55 x 40 мм. Толщина 2 мм                 | шт.      | 1 000        |
| 5.     | Фанера листовая 3 мм       | Фанера листовая шлифованная. Толщина 3 мм                                                                                                                      | шт.      | 20           |

|    |                     |                                                                                                                                    |     |    |
|----|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| 6. | Акрил листовой 2 мм | Акрил листовой прозрачный соответствует ГОСТ 10667-90. Лист акрила с двух сторон обклеен защитной прозрачной пленкой. Толщина 2 мм | шт. | 20 |
|----|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|

## **10. Требования техники безопасности и охраны труда при организации работы в инженерном классе**

### **10.1. Инструкция по охране труда при работе с оборудованием в инженерном классе: перед началом работы, во время работы, в аварийных ситуациях, по окончании работы**

Инструкция по охране труда учителя при проведении занятий в инженерном классе на лазерном оборудовании представлена в Приложении 5.

Инструкция по технике безопасности для учащихся в инженерном классе при проведении занятий по робототехнике представлена в Приложении 6.

### **10.2. Инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях при работе в инженерном классе**

Инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях при работе в инженерном классе представлена в Приложении 8.

## **11. Ключевые показатели эффективности деятельности инженерных классов**

|                                                                                                        |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Доля выпускников, поступивших на обучение направлениям подготовки СПбГМТУ или вузов-партнеров          | 60%  |
| Средний балл ЕГЭ                                                                                       | 80   |
| Доля учащихся, ежегодно принимающих участие в олимпиадах инженерно-технической направленности          | 100% |
| Средний балл аттестата о среднем общем образовании по предметам «Математика», «Физика» и «Информатика» | 4,5  |

## **Приложения**

*Приложение 1. Формы договоров общеобразовательных организаций с заинтересованными сторонами на создание, оснащение и внедрение инженерных классов*

*Приложение 1.1 Форма договора общеобразовательных организаций с флагманским вузом*

*Приложение 1.2 Форма договора общеобразовательных организаций с академическими партнерами*

*Приложение 1.3 Форма договора общеобразовательных организаций с индустриальными партнерами*

*Приложение 2. Образовательные программы*

*Приложение 2.1. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Компьютерное моделирование и проектирование»*

*Приложение 2.2. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Морская робототехника и судомоделизм»*

*Приложение 2.3. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Оптика лазеров»*

*Приложение 2.4. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Технологическое предпринимательство»*

*Приложение 2.5. Программа курса внеурочной деятельности «Инженерное дело»*

*Приложение 3. Примерный план мероприятий внеучебной деятельности инженерных классов судостроительного профиля Санкт-Петербурга и Ленинградской области*

*Приложение 4. Предприятия, осуществляющие инженерно-техническую деятельность в области судостроения*

*Приложение 5. Масштабирование Проекта*

*Приложение 6. Инструкция по охране труда учителя при проведении занятий в инженерном классе на лазерном оборудовании*

*Приложение 7 Инструкция по технике безопасности для учащихся инженерных классов при проведении занятий по робототехнике*

*Приложение 8. Инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях при работе в инженерном классе*

**Приложение 1.1. Форма договора общеобразовательных организаций  
с флагманским вузом**

**Договор о сетевой форме реализации образовательных программ**

г. \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_,  
осуществляющая образовательную деятельность на основании лицензии на осуществление образовательной деятельности от \_\_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_, выданной \_\_\_\_\_, именуем \_\_\_\_\_ в дальнейшем «Образовательная организация», в лице \_\_\_\_\_, действующего на основании \_\_\_\_\_, с одной стороны, и \_\_\_\_\_, именуем \_\_\_\_\_ в дальнейшем «Флагманский вуз», осуществляющая образовательную деятельность на основании лицензии на осуществление образовательной деятельности от \_\_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_, выданной \_\_\_\_\_, в лице \_\_\_\_\_, действующего на основании \_\_\_\_\_, с другой стороны, именуемые по отдельности "Сторона", а вместе - "Стороны", заключили настоящий договор (далее - Договор) о нижеследующем.

**1. Предмет Договора**

1.1. Предметом настоящего Договора является реализация Сторонами в рамках Проекта «Инженерные классы судостроительного профиля» образовательной программы / части образовательной \_\_\_\_\_ программы \_\_\_\_\_ (выбрать \_\_\_\_\_ нужное)

(вид, уровень и (или) направленность образовательной программы, при реализации части образовательной программы – характеристики отдельных учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, иных компонентов, предусмотренных образовательной программой)

с использованием сетевой формы (далее соответственно - сетевая форма, Образовательные программы):

1.2. Образовательная программа утверждается \_\_\_\_\_

---

1.3. Образовательная программа реализуется в период с \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. по \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **2. Осуществление образовательной деятельности при реализации Образовательных программ**

2.1. Части Образовательной программы (учебные предметы, курсы, дисциплины (модули), практики, иные компоненты), реализуемые каждой из Сторон, их объем и содержание определяются Образовательной программой и настоящим Договором.

2.2. При реализации Образовательной программы Стороны обеспечивают соответствие образовательной деятельности требованиям

---

(указывается федеральный государственный образовательный стандарт или образовательный стандарт, утвержденный в соответствии с частью 10 статьи 11 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" 4, или федеральные государственные требования)

2.3. Число обучающихся по Образовательной программе (далее - обучающиеся) составляет \_\_\_\_\_ человек / "от" - "до" \_\_\_\_\_ человек (выбрать нужное). При изменении состава обучающихся Образовательная организация должна проинформировать Флагманский вуз.

2.4. Расписание занятий по реализации Образовательной программы, в том числе время, место реализации соответствующих частей Образовательной программы, определяются приложением 1 к настоящему Договору.

2.5. Освоение обучающимися Образовательной программы сопровождается осуществлением текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестацией, проводимой в формах, определенных учебным планом Образовательной программы, и в порядке, установленном локальными нормативными актами.

По запросу Флагманского вуза Образовательная организация должна направить информацию о посещении обучающимися занятий по программе проекта, текущем контроле успеваемости в срок не позднее \_\_\_\_\_ рабочих дней с момента получения запроса.

Флагманский вуз вправе направить своих уполномоченных представителей для участия в проведении промежуточной аттестации Образовательной организацией.

2.6. Флагманский вуз вправе проверять ход и качество реализации части Образовательной программы Образовательной организацией, не нарушая ее автономию.

### **3. Финансовое обеспечение реализации Образовательных программ**

3.1. Финансовые вопросы между Сторонами регулируются Дополнительными соглашениями к настоящему договору.

### **4. Срок действия Договора**

4.1. Настоящий Договор вступает в силу со дня его заключения.

4.2. Настоящий Договор заключен на период реализации Образовательных программ, предусмотренный пунктом 1.3 настоящего Договора.

### **5. Заключительные положения**

5.1. Условия, на которых заключен Договор, могут быть изменены по соглашению Сторон или в соответствии с законодательством Российской Федерации.

5.2. Договор может быть расторгнут по соглашению Сторон или в судебном порядке по основаниям, предусмотренным законодательством Российской Федерации.

5.3. Действие Договора прекращается в случае прекращения осуществления образовательной деятельности Образовательной организации, приостановления действия или аннулирования лицензии на осуществление образовательной деятельности Образовательной организации, прекращения деятельности Флагманского вуза, приостановления действия или аннулирования лицензии на осуществление образовательной деятельности Флагманского вуза.

5.4. Все споры, возникающие между Сторонами по настоящему Договору, разрешаются Сторонами в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

5.5. Настоящий Договор составлен в двух экземплярах, по одному для каждой из сторон. Все экземпляры имеют одинаковую юридическую силу. Изменения и дополнения настоящего Договора могут производиться только в письменной форме и подписываться уполномоченными представителями Сторон.

5.6. К Договору прилагаются и являются его неотъемлемой частью:

приложение N \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_;

приложение N \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_.

#### **6. Адреса, реквизиты и подписи Сторон**

**Образовательная организация**

**Флагманский вуз**

**Наименование:**

**Наименование:**

\_\_\_\_\_/

М.П.

\_\_\_\_\_/

М.П.

**Приложение 1.2. Форма договора общеобразовательных организаций  
с академическими партнерами**

**Договор о сетевой форме реализации образовательных программ**

г. \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_,  
осуществляющая образовательную деятельность на основании лицензии на осуществление образовательной деятельности от \_\_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_, выданной \_\_\_\_\_, именуем \_\_\_\_\_ в дальнейшем «Образовательная организация», в лице \_\_\_\_\_, действующего на основании \_\_\_\_\_, с одной стороны, и \_\_\_\_\_, именуем \_\_\_\_\_ в дальнейшем "Академический партнер" (региональный вуз, профессиональная образовательная организация, организация дополнительного образования, общеобразовательная организация, (выбрать нужное)), осуществляющая образовательную деятельность на основании лицензии на осуществление образовательной деятельности от \_\_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_, выданной \_\_\_\_\_, действующего на основании \_\_\_\_\_, с другой стороны, именуемые по отдельности "Сторона", а вместе - "Стороны", заключили настоящий договор (далее - Договор) о нижеследующем.

**1. Предмет Договора**

1.1. Предметом настоящего Договора является реализация Сторонами в рамках Проекта «Инженерные классы судостроительного профиля» образовательной программы / части образовательной \_\_\_\_\_ программы \_\_\_\_\_ (выбрать \_\_\_\_\_ нужное)

(вид, уровень и (или) направленность образовательной программы, при реализации части образовательной программы – характеристики отдельных учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, иных компонентов, предусмотренных образовательной программой)

с использованием сетевой формы (далее соответственно - сетевая форма, Образовательные программы):



1.2. Образовательная программа утверждается \_\_\_\_\_

---

1.3. Образовательная программа реализуется в период с \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. по \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **2. Осуществление образовательной деятельности при реализации Образовательных программ**

2.1. Части Образовательной программы (учебные предметы, курсы, дисциплины (модули), практики, иные компоненты), реализуемые каждой из Сторон, их объем и содержание определяются Образовательной программой и настоящим Договором.

2.2. При реализации Образовательной программы Стороны обеспечивают соответствие образовательной деятельности требованиям проекта

---

---

2.3. Число обучающихся по Образовательной программе (далее - обучающиеся) составляет \_\_\_\_\_ человек / "от" - "до" \_\_\_\_\_ человек (выбрать нужное).

2.4. Расписание занятий по реализации Образовательной программы, в том числе время, место реализации соответствующих частей Образовательной программы, определяются приложением 1 к настоящему Договору.

2.5. Освоение обучающимися части Образовательной программы сопровождается осуществлением текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестацией, проводимой в формах, определенных учебным планом Образовательной программы.

## **3. Финансовое обеспечение реализации Образовательных программ**

3.1. Финансовые вопросы между Сторонами регулируются Дополнительными соглашениями к настоящему договору.

## **4. Срок действия Договора**

4.1. Настоящий Договор вступает в силу со дня его заключения.

4.2. Настоящий Договор заключен на период реализации Образовательных программ, предусмотренный пунктом 1.3 настоящего Договора.

## **5. Заключительные положения**

5.1. Условия, на которых заключен Договор, могут быть изменены по соглашению Сторон или в соответствии с законодательством Российской Федерации.

5.2. Договор может быть расторгнут по соглашению Сторон или в судебном порядке по основаниям, предусмотренным законодательством Российской Федерации.

5.3. Действие Договора прекращается в случае прекращения осуществления образовательной деятельности Образовательной организации, приостановления действия или аннулирования лицензии на осуществление образовательной деятельности Образовательной организации, прекращения деятельности Академического партнера, приостановления действия или аннулирования лицензии на осуществление образовательной деятельности Академического партнера.

5.4. Все споры, возникающие между Сторонами по настоящему Договору, разрешаются Сторонами в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

5.5. Настоящий Договор составлен в двух экземплярах, по одному для каждой из сторон. Все экземпляры имеют одинаковую юридическую силу. Изменения и дополнения настоящего Договора могут производиться только в письменной форме и подписываться уполномоченными представителями Сторон.

5.6. К Договору прилагаются и являются его неотъемлемой частью:

приложение N \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_;

приложение N \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_.

## **6. Адреса, реквизиты и подписи Сторон**

**Образовательная организация**

**Академический партнер**

**Наименование:**

**Наименование:**

\_\_\_\_\_/

М.П.

\_\_\_\_\_/

М.П.

**Приложение 1.3. Форма договора общеобразовательных организаций  
с индустриальными партнерами**

**Договор о сетевой форме реализации образовательных программ**

г. \_\_\_\_\_ "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_,  
\_\_\_\_\_,  
осуществляющая образовательную деятельность на основании лицензии на осуществление  
образовательной деятельности от \_\_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_, выданной  
\_\_\_\_\_, именуем \_\_\_\_\_ в дальнейшем «Образовательная организация», в лице  
\_\_\_\_\_, действующего на основании  
\_\_\_\_\_, с одной стороны, и  
\_\_\_\_\_, именуем \_\_\_\_\_ в дальнейшем  
"Индустриальный партнер", осуществляющая образовательную деятельность на основании  
лицензии на осуществление образовательной деятельности от \_\_\_\_\_ г.  
№ \_\_\_\_\_, выданной \_\_\_\_\_, в лице  
\_\_\_\_\_,  
действующего на основании \_\_\_\_\_, с  
другой стороны, именуемые по отдельности "Сторона", а вместе - "Стороны", заключили  
настоящий договор (далее - Договор) о нижеследующем.

**1. Предмет Договора**

1.1. Предметом настоящего Договора является реализация Сторонами в рамках Проекта  
«Инженерные классы судостроительного профиля» образовательной программы / части  
образовательной \_\_\_\_\_ программы \_\_\_\_\_ (выбрать \_\_\_\_\_ нужное)

(вид, уровень и (или) направленность образовательной программы,  
при реализации части образовательной программы – характеристики  
отдельных учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик,  
иных компонентов, предусмотренных образовательной программой)

с использованием сетевой формы (далее соответственно - сетевая форма,  
Образовательные программы):

1.2. Образовательная программа утверждается \_\_\_\_\_

1.3. Образовательная программа реализуется в период с \_\_\_\_ 20\_\_ г. по \_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **2. Осуществление образовательной деятельности при реализации Образовательных программ**

2.1. Образовательная программа реализуется Образовательной организацией с участием Индустриального партнера.

2.2. Индустриальный партнер предоставляет следующие ресурсы, необходимые для реализации Образовательной программы

---

(указываются имущество, помещения, оборудование, материально-технические, кадровые или иные ресурсы)

(далее - Ресурсы).

2.3. Число обучающихся по Образовательной программе (далее - обучающиеся) составляет \_\_\_\_\_ человек / "от" - "до" \_\_\_\_\_ человек (выбрать нужное).

2.4. Индустриальный партнер не позднее \_\_\_\_\_ рабочих дней с момента заключения настоящего Договора определяет лицо, ответственное за взаимодействие с Образовательной организацией по предоставлению Ресурсов.

Об изменении указанного в настоящем пункте ответственного лица Индустриальный партнер должен проинформировать Образовательную организацию.

## **3. Финансовое обеспечение реализации Образовательных программ**

3.1. Финансовые вопросы между Сторонами регулируются Дополнительными соглашениями к настоящему договору.

## **4. Срок действия Договора**

4.1. Настоящий Договор вступает в силу со дня его заключения.

4.2. Настоящий Договор заключен на период реализации Образовательных программ, предусмотренный пунктом 1.3 настоящего Договора.

## **5. Заключительные положения**

5.1. Условия, на которых заключен Договор, могут быть изменены по соглашению Сторон или в соответствии с законодательством Российской Федерации.

5.2. Договор может быть расторгнут по соглашению Сторон или в судебном порядке по основаниям, предусмотренным законодательством Российской Федерации.

5.3. Действие Договора прекращается в случае прекращения осуществления образовательной деятельности Образовательной организации, приостановления действия или аннулирования лицензии на осуществление образовательной деятельности Образовательной организации, прекращения деятельности Индустриального партнера, приостановления действия или аннулирования лицензии на осуществление образовательной деятельности Индустриального партнера.

5.4. Все споры, возникающие между Сторонами по настоящему Договору, разрешаются Сторонами в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

5.5. Настоящий Договор составлен в двух экземплярах, по одному для каждой из сторон. Все экземпляры имеют одинаковую юридическую силу. Изменения и дополнения настоящего Договора могут производиться только в письменной форме и подписываться уполномоченными представителями Сторон.

5.6. К Договору прилагаются и являются его неотъемлемой частью:

приложение N \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_;

приложение N \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_.

## **6. Адреса, реквизиты и подписи Сторон**

**Образовательная организация**

**Индустриальный партнер**

**Наименование:**

**Наименование:**

\_\_\_\_\_/   
 М.П.

\_\_\_\_\_/   
 М.П.

## **Приложение 2. Образовательные программы**

### **Приложение 2.1. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Компьютерное моделирование и проектирование»**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный морской технический университет»  
(СПбГМТУ)

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности «Компьютерное моделирование и проектирование»**

Возраст обучающихся: 10 - 11 класс (15-17 лет)

Срок реализации: 2 года

Автор-составитель:  
Липис Дмитрий Алексеевич  
директор Института инновационных технологий СПбГМТУ

г. Санкт-Петербург  
2022 г.

## 1. Пояснительная записка

**Направленность** дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Компьютерное моделирование и проектирование» - техническая

**Уровень:** базовый

**Актуальность:** содержание программы охватывает ключевые стадии жизненного цикла любого технического изделия: разработка концепции, проектирование, производство, испытания, эксплуатация в реальных условиях. Также обучающиеся осваивают основы маркетинга при подготовке демонстрации результатов программы. При этом охватываются такие области знаний, как математика, физика, технологии, производство, дизайн, маркетинг. Таким образом, реализация программы строится на основе принципов работы и с использованием тех же инструментов, что и реализация крупномасштабных проектов передовыми промышленными предприятиями. Обучение проходит в условиях, максимально приближенных к реальным условиям разработки объектов морской техники, машиностроительных изделий, продукции других отраслей промышленности.

**Форма реализации программы:** сетевая. В структуру сети входят: СПбГМТУ, общеобразовательные организации, промышленные партнеры.

**Адресат программы:** учащиеся 15-17 лет.

**Цель:** целью программы является формирование у учащихся общеобразовательных учреждений компетенций, позволяющих понимать сущность процесса разработки сложных технических изделий, современных цифровых технологий и информационных технологий управления жизненным циклом, механизмы организации и управления инновационными проектами, проявить способности, умения и готовность применять знания в инновационной инженерно-конструкторской деятельности, развивать их в процессе получения образования в вузе и дальнейшей профессиональной деятельности.

**Задачи:** основная задача программы – формирование у учащихся комплекса знаний, умений и навыков в области цифровых промышленных технологий, интереса к инженерно-технической и инновационной деятельности, техническому образованию, научно-техническому творчеству.

**Условия реализации программы.** (Условия набора детей, режим занятий и наполняемость групп)

**Условия набора:** принимаются все желающие (15-17 лет) на основе заявления родителей.

**Наполняемость группы:** 10-15 человек.

**Режим занятий:** 1 раз в неделю по 1 часу.

**Сроки реализации:** программа рассчитана на 2 года обучения.

**Продолжительность обучения:** 34 часа в год (68 часа за 2 года обучения).

**Кадровое обеспечение:** педагог имеет необходимый уровень образования согласно требованиям законодательства.

**Форма обучения:** групповая.

**Форма организации деятельности учащихся на занятии:**

- фронтальная;
- групповая;
- коллективная.

Занятия могут проводиться:

- со всем составом учащихся;
- в малых группах;
- индивидуально.

**Формы проведения занятий.**

Для проведения занятий чаще всего используется комбинированная форма, состоящая из теоретической и практической частей.

1. Учебное занятие.
2. Обобщающее занятие.
3. Экскурсия (виртуальная экскурсия)
4. Лекция.
5. Практическая работа.
6. Тестирование.
7. Проект.

**Материально-техническое обеспечение программы:**

- компьютер;
- проектор;
- 3d-принтер;
- комплект робототехнический;
- технологический стенд «Трехмерное моделирование и макетирование».

**Особенности организации образовательного процесса:** независимо от формы обучения занятия носят комплексный характер. Включают в себя: интегрированные занятия, практикумы, работу в группах, экскурсии, проектную деятельность.

**Планируемые результаты.**

Личностные:

- применять навыки общения в команде;
- проявлять интерес к программированию;
- развивать навыки и умения применения информационных технологий.

Метапредметные:

- иметь общее представление об информационных технологиях;
- понимать сущность инноваций и их место в решении производственных и коммерческих задач;
- уметь разрабатывать приложения на мобильной платформе.



Предметные:

- иметь представление о жизненных циклах сложного технического изделия;
- знать основные понятия и принципы организации и управления инновационными проектами;
- знать основные принципы программирования применительно к универсальной платформе Arduino;
- уметь разрабатывать программное обеспечение контроллера управления катером.

**Формы фиксации результатов:** портфолио, проекты, информационные продукты.

**Формы подведения итогов реализации образовательной программы:** участие в социально-значимых мероприятиях (событиях), результативность (грамоты, дипломы).

## 2. Учебный план

| № п/п | Название раздела, темы                                                               | Количество часов |    |     | Форма аттестации/контроля |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----|-----|---------------------------|
|       |                                                                                      | Всего            | Л* | ПЗ* |                           |
| 1.    | Вводное занятие                                                                      | 1                | 1  | -   | тест                      |
| 2.    | Знакомство с СПбГМТУ                                                                 | 1                | 1  | -   | -                         |
| 3.    | Информационные и цифровые технологии                                                 | 1                | 1  | -   | проект                    |
| 4.    | Жизненный цикл технического изделия и управление им                                  | 1                | 1  | -   | тест                      |
| 5.    | Информационные технологии управления жизненным циклом сложного технического изделия  | 2                | 2  | -   | тест                      |
| 6.    | Основы организации и управления инновационными проектами                             | 2                | 2  | -   | тест                      |
| 7.    | Формирование проектных команд                                                        | 2                | -  | 2   | проект                    |
| 8.    | Введение в платформу Dassault Systemes 3DEXPERIENCE                                  | 6                | 2  | 4   | проект                    |
| 9.    | Основы трехмерного проектирования в среде Dassault Systemes 3DEXPERIENCE             | 10               | 4  | 6   | проект                    |
| 10.   | Введение в платформу Arduino                                                         | 6                | 2  | 4   | проект                    |
| 11.   | Расположение оборудования, систем и устройств в среде Dassault Systemes 3DEXPERIENCE | 10               | 4  | 6   | проект                    |

|                   |                                                                                       |    |    |    |                |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----------------|
| 12.               | Основы программирования на платформе Arduino                                          | 8  | 4  | 4  | проект         |
| 13.               | Сборка катера (объекта разработки в рамках программы)                                 | 6  | -  | 6  | проект         |
| 14.               | Испытания (катера в бассейне – плавучесть, отсутствие течей, реагирование на команды) | 4  | -  | 4  | проект         |
| 15.               | Доработка по результатам испытаний                                                    | 4  | -  | 4  | проект         |
| 16.               | Подготовка презентации                                                                | 3  | 1  | 2  | проект         |
| <b>Аттестация</b> |                                                                                       | 1  | -  | 1  | защита проекта |
| <b>Всего</b>      |                                                                                       | 68 | 25 | 43 |                |

*\*Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия*

### 3. Содержание учебного плана

| Название раздела, темы                                                              | Содержание разделов (тем)                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Вводное занятие                                                                     | Презентация программы, цели, задачи, участники программы, организационные вопросы, основные применяемые технологии и методы работы.                                                                                                                                      |
| Знакомство с СПбГМТУ                                                                | Посещение передовых лабораторий и инновационных подразделений СПбГМТУ, знакомство с научно-исследовательской и инновационной деятельностью СПбГМТУ.                                                                                                                      |
| Информационные и цифровые технологии                                                | «Индустрия 4.0»: определение, технологии, принципы, перспективы. Понятия информационных и промышленных цифровых технологий.                                                                                                                                              |
| Жизненный цикл технического изделия и управление им                                 | Понятие жизненного цикла сложного технического изделия, основные этапы (стадии), участники и практики.                                                                                                                                                                   |
| Информационные технологии управления жизненным циклом сложного технического изделия | Основные функциональные компоненты информационных технологий управления жизненным циклом сложных технических изделий (CAD/CAM/CAE/PDM), основные компании-разработчики решений, обзор наиболее распространенных в мировом судостроении решений и практики их применения. |

|                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Основы организации и управления инновационными проектами                             | Сущность инноваций и их место в решении производственных и коммерческих задач. Основные понятия и принципы организации и управления инновационными проектами.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Формирование проектных команд                                                        | Формирование проектных команд, определение ролей участников. Выбор объекта разработки. Формирование устава проекта. Формирование план-графика реализации проекта.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Введение в платформу Dassault Systemes 3DEXPERIENCE                                  | Введение в платформу Dassault Systemes 3DEXPERIENCE, основные компоненты, функциональные возможности, архитектура решения. Запуск программного обеспечения платформы Dassault Systemes 3DEXPERIENCE, основные элементы интерфейса пользователя и экранные формы, базовые операции коллективной работы, общесистемные возможности.                                                                                                                                                                                                |
| Основы трехмерного проектирования в среде Dassault Systemes 3DEXPERIENCE             | Основы твердотельного и поверхностного проектирования в среде Dassault Systemes 3DEXPERIENCE (CATIA). Основные приемы твердотельного проектирования в среде Dassault Systemes 3DEXPERIENCE (CATIA), выбор корпуса катера (объекта разработки в рамках программы).                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Введение в платформу Arduino                                                         | Основные принципы построения роботизированных систем и комплексов на основе универсальной платформы Arduino. Разработка (комплексирование) пропульсивного комплекса и системы управления катером (объектом разработки в рамках программы) на платформе Arduino                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Расположение оборудования, систем и устройств в среде Dassault Systemes 3DEXPERIENCE | Работа с каталогами стандартного оборудования и компонентов в среде Dassault Systemes 3DEXPERIENCE. Основы расположения оборудования и систем в корпусе объекта морской техники. Расположение оборудования и систем в среде Dassault Systemes 3DEXPERIENCE.                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Основы программирования на платформе Arduino                                         | Основные принципы программирования применительно к универсальной платформе Arduino. Основные принципы разработки приложений на мобильных платформах для обеспечения взаимодействия с платформой Arduino. Разработка программного обеспечения контроллера управления катером (объектом разработки в рамках программы). Тестирование программного обеспечения. Разработка приложения на мобильной платформе для дистанционного управления катером (объектом разработки в рамках программы). Тестирование программного обеспечения. |

|                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Сборка катера (объекта разработки в рамках программы) | Печать корпуса, сборка катера (объекта разработки в рамках программы), тестирование основных систем и устройств.                                                                                                                                                                 |
| Испытания                                             | Разработка программы и методики испытаний. Проведение испытаний катера (объекта разработки в рамках программы). Обработка результатов и оформление протоколов испытаний.                                                                                                         |
| Доработка по результатам испытаний                    | Доработка катера (объекта разработки в рамках программы) по результатам проведенных испытаний. При необходимости, проведение повторных испытаний.                                                                                                                                |
| Подготовка презентации                                | Основные принципы разработки маркетинговых и рекламных материалов применительно к сложным техническим изделиям. Подготовка презентации результатов программы. Подготовка материалов для демонстрации на web-сайтах и публикаций. Разработка и создание демонстрационного стенда. |

#### 4. Календарный учебный график на 20\_\_-20\_\_ уч. год

| Год обучения | Дата начала обучения по программе | Дата окончания обучения по программе | Всего учебных недель | Количество учебных часов | Режим занятий            |
|--------------|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 год        | 01.09.20__                        | 25.05.20__                           | 34                   | 34                       | 1 раз в неделю по 1 часу |

**Приложение 2.2. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая  
программа технической направленности  
«Морская робототехника и судомоделизм»**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Санкт-Петербургский государственный морской технический университет»  
(СПбГМТУ)

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности «Морская робототехника и судомоделизм»**

Возраст обучающихся: 10 - 11 класс (15-17 лет)  
Срок реализации: 2 года

Автор-составитель:  
Чемоданов Михаил Николаевич  
начальник студенческого конструкторского бюро СПбГМТУ

г. Санкт-Петербург  
2022 г.

## **1. Пояснительная записка**

**Направленность** дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Морская робототехника и судомоделизм» – техническая.

**Уровень:** базовый.

**Актуальность:** Потребность государства в специалистах судостроительного профиля, водного транспорта, способных вывести Россию на конкурентоспособный уровень рынка идей, изобретений, проектирования новейших моделей водной техники, определяет актуальность данной программы. На сегодняшний день важными приоритетами государственной политики в сфере образования становится поддержка и развитие детского технического творчества, привлечение молодежи в научно-техническую сферу профессиональной деятельности и повышение престижа научно-технических профессий. Программа «Морская робототехника и судомоделизм» направлена на получение знаний в области конструирования и моделирования, развивает конструкторское мышление, способствуют формированию у обучающихся целостного представления о мире техники, устройстве конструкций, механизмов и нацеливает детей на осознанный выбор профессии, связанной с инженерными технологиями. Именно технологическое знание способно глобально влиять на рост научно-технического прогресса, от уровня которого зависит благосостояние общества.

Содержание программы охватывает все ключевые понятия в области морской робототехники, а также теории корабля, программирования, электроники, конструирования. Программа построена по принципу проектного обучения и завершается сборкой и программированием двух видов простейших морских роботов.

Занятия техническим творчеством дают обучающимся опыт решения технических задач, помогают осуществить выбор будущей профессии.

Изготовление модели или другого технического устройства – это применение приобретенных в общеобразовательной организации знаний на практике, развитие самостоятельности, любознательности и инициативы обучающихся. Кропотливая, связанная с преодолением трудностей работа по изготовлению моделей и технических устройств, воспитывает у детей трудолюбие, настойчивость в достижении намеченной цели, способствует формированию характера.

Судомоделирование – познавательный процесс творческой деятельности ребенка и подростка по созданию моделей судов, возможность реализовать интерес ребенка к технике и превратить его в устойчивые технические знания, навыки в различных областях при сохранении творческого потенциала личности.

**Форма реализации программы:** сетевая. В структуру сети входят: СПбГМТУ, общеобразовательные организации, промышленные партнеры.

**Адресат программы:** учащиеся 15-17 лет.

**Цель:** целью реализации программы является формирование у обучающихся представления об основных аспектах разработки морской робототехники.

**Задачи:**

- Сформировать у учащихся знания о судомоделизме и судостроительстве, основных эпизодах ее развития, о влиянии развития научно-технической сферы на жизнь человека и общества.
- Представление первичных сведений о программировании робототехнических устройств;
- Формирование практических навыков программирования робототехнических устройств;
- Представление первичных сведений о разработке электроники робототехнических устройств;
- Формирование практических навыков по разработке электроники робототехнических устройств;
- Представление первичных сведений о конструировании робототехнических устройств;
- Формирование практических навыков 3d-печати;
- Представление первичных сведений о теории корабля;
- Воспитывать волевые и гражданско-патриотические качества и ориентировать учащихся на осознанный выбор профессии.

**Условия реализации программы.** (Условия набора детей, режим занятий и наполняемость групп)

**Условия набора:** принимаются все желающие (15-17 лет) на основе заявления родителей.

**Наполняемость группы:** 10-15 человек.

**Режим занятий:** 1 раз в неделю по 1 часу.

**Сроки реализации:** программа рассчитана на 2 года обучения.

**Продолжительность обучения:** 34 часа в год (68 часа за 2 года обучения).

**Кадровое обеспечение:** педагог имеет необходимый уровень образования согласно требованиям законодательства.

**Форма обучения:** групповая.

**Форма организации деятельности учащихся на занятии:**

- фронтальная;
- групповая;
- коллективная.

Занятия могут проводиться:

- со всем составом учащихся;
- в малых группах;

- индивидуально.

### **Формы проведения занятий.**

Для проведения занятий чаще всего используется комбинированная форма, состоящая из теоретической и практической частей.

1. Учебное занятие.
2. Обобщающее занятие.
3. Экскурсия (виртуальная экскурсия).
4. Лекция.
5. Практическая работа.

### **Материально-техническое обеспечение программы:**

- компьютер;
- проектор;
- интерактивная доска;
- 3d-принтер;
- испытательный бассейн.

**Особенности организации образовательного процесса:** независимо от формы обучения занятия носят комплексный характер. Включают в себя: интегрированные занятия, практикумы, работу в группах, экскурсии, проектную деятельность.

### **Планируемые результаты.**

Личностные:

- применять навыки общения в команде;
- проявлять интерес к робототехнике.

Метапредметные:

- знать основы теории корабля;
- знать основные сведения о морских роботах.

Предметные:

- знать принципы проектирования электронных плат;
- знать принципы программирования простейших роботов;
- знать основы операционных систем;
- знать особенности программирования систем на Linux;
- знать основы языка Python;
- уметь подключаться к одноплатным компьютерам на Linux;
- уметь запускать программы под управлением ROS;
- уметь модифицировать программы на языке Python;
- уметь программировать основные функции роботов-Arduino;
- уметь паять простейшие элементы электронных схем;
- уметь программировать алгоритм движения по линии;
- владеть навыками пайки;
- владеть навыками сборки простейших роботов;
- владеть навыками сборки и управления ТНПА «Трионикс»;
- владеть навыками сборки и программирования АНПА «Гуппи».

**Формы фиксации результатов:** итоговый контроль.



**Формы подведения итогов реализации образовательной программы:** участие в социально-значимых мероприятиях (событиях), результативность (грамоты, дипломы).

## 2. Учебный план

| № п/п | Название раздела, темы                                                                | Количество часов |    |     | Форма аттестации /контроля |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----|-----|----------------------------|
|       |                                                                                       | Всего            | Л* | ПЗ* |                            |
| 1.    | Введение в морскую робототехнику                                                      | 1                | 1  | -   | -                          |
| 2.    | Знакомство с морскими роботами СПбГМТУ                                                | 1                | -  | 1   | -                          |
| 3.    | Введение в программирование роботов. Платформа Arduino                                | 1                | 1  | -   | тест                       |
| 4.    | Введение в электронику роботов                                                        | 1                | 1  | -   |                            |
| 5.    | Сборка подвижного робота на платформе Arduino                                         | 4                | -  | 4   |                            |
| 6.    | Основные управляющие конструкции языка Си                                             | 1                | 1  | -   |                            |
| 7.    | Создание и отладка «жесткой» программы для управления роботом                         | 1                | -  | 1   |                            |
| 8.    | Обратная связь в подводной робототехнике. ПИД-регулятор                               | 1                | 1  | -   |                            |
| 9.    | Сборка и отладка робота для движения по линии                                         | 1                | -  | 1   |                            |
| 10.   | Введение в конструирование. Задачи и инструменты конструктора подводной робототехники | 1                | 1  | -   |                            |
| 11.   | 3d-печать                                                                             | 1                | 1  | -   | тест                       |
| 12.   | Проектирование детали робота в САПР и печать его на 3d-принтере                       | 5                | -  | 5   |                            |
| 13.   | Введение в теорию корабля                                                             | 2                | 2  | -   | тест                       |
| 14.   | Теория корабля                                                                        | 4                | -  | 4   |                            |
| 15.   | Разработка электронной платы для робота                                               | 2                | 2  | -   | тест                       |

|                   |                                                                                   |    |    |    |      |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|------|
| 16.               | Пайка: контактная, термовоздушная, в печи. Очистка плат и их проверка после пайки | 6  | -- | 6  |      |
| 17.               | Операционные системы                                                              | 2  | 2  | -  | тест |
| 18.               | Основы языка Python                                                               | 4  | -  | 4  |      |
| 19.               | Системы связи с роботами                                                          | 2  | 2  | -  |      |
| 20.               | Сборка робота на платформе Linux                                                  | 2  | -  | 2  |      |
| 21.               | Управление роботом по беспроводной связи                                          | 2  | 2  | -  |      |
| 22.               | Программирование задач робота в ROS                                               | 4  | -  | 4  |      |
| 23.               | Сборка телеуправляемого подводного робота                                         | 4  | -  | 4  |      |
| 24.               | Подготовка программы удержания глубины для ТНПА                                   | 4  | -  | 4  |      |
| 25.               | Сборка автономного подводного робота                                              | 4  | -  | 4  |      |
| 26.               | Подготовка программы выполнения простейших миссий подводным роботом               | 4  | -  | 4  |      |
| 27.               | Дальнейшие шаги в робототехнике                                                   | 2  | 2  | -  | -    |
| <b>Аттестация</b> |                                                                                   | 1  | -  | 1  | тест |
| <b>Всего</b>      |                                                                                   | 68 | 19 | 49 |      |

*\*Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, Э – экскурсии.*

### 3. Содержание учебного плана

| Название раздела, темы                 | Содержание разделов (тем)                                                                                                             |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Введение в морскую робототехнику       | Понятие о задачах морской робототехники. Понятие о видах морских роботов: надводных, подводных телеуправляемых, подводных автономных. |
| Знакомство с морскими роботами СПбГМТУ | Взаимодействие с морскими роботами.                                                                                                   |

|                                                                                       |                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Введение в программирование роботов. Платформа Arduino                                | Робот «Аквариус». Робот «Акара». Робот «Вариола». Робот «Гуппи». Робот «Трионикс».                                                                                                                  |
| Введение в электронику роботов                                                        | Основные электронные элементы подводных роботов. Двигатели. Видеокамеры. Бортовые вычислители. Системы питания. Сенсорные системы.                                                                  |
| Сборка подвижного робота на платформе Arduino                                         | Сборка мобильного робота из набора «Амперка» согласно его инструкции.                                                                                                                               |
| Основные управляющие конструкции языка Си                                             | Рассказ об основных конструкциях языка: <ul style="list-style-type: none"> <li>• переменные;</li> <li>• функции;</li> <li>• операторы;</li> <li>• операторы ветвления;</li> <li>• циклы.</li> </ul> |
| Создание и отладка «жесткой» программы для управления роботом                         | Написание программы движения робота вперед. Написание программы движения робота по квадрату.                                                                                                        |
| Обратная связь в подводной робототехнике. ПИД-регулятор                               | Объяснение роли обратной связи в природе и технике. ПИД-регулятор на примере простейших устройств: <ul style="list-style-type: none"> <li>• терморегулятор;</li> <li>• круиз-контроль.</li> </ul>   |
| Сборка и отладка робота для движения по линии                                         | Доработка мобильного робота до возможности движения по линии. Отладка программы движения по линии.                                                                                                  |
| Введение в конструирование. Задачи и инструменты конструктора подводной робототехники | Задачи конструктора-робототехника: проектирование корпусов, легких и прочных, вспомогательных элементов. Открытые инструменты 3d-проектирования.                                                    |
| 3d-печать                                                                             | Роль и место 3d-печати в современном мире. Печать пластиком, металлом, фотополимером. Виды 3d-принтеров.                                                                                            |
| Проектирование детали робота в САПР и печать его на 3d-принтере                       | Разработка простой детали робота в открытом САПР. Печать разработанной детали.                                                                                                                      |
| Введение в теорию корабля                                                             | Основные сведения о теории корабля: <ul style="list-style-type: none"> <li>• почему корабль не тонет;</li> <li>• что такое качка, виды качки;</li> </ul>                                            |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• опасность качки;</li> <li>• влияние различного размещения и различных типов грузов на качку.</li> </ul>                                                                                                                                         |
| Теория корабля                                                                    | <p>Экспериментальное исследование параметров корабля на макете отсека судна:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• зависимость качки от метацентрической высоты;</li> <li>• зависимость качки от вида груза;</li> <li>• динамическая и статическая качка.</li> </ul>              |
| Разработка электронной платы для робота                                           | <p>Этапы разработки электронной платы. Пример работы в открытых средствах проектирования электронных плат.</p>                                                                                                                                                                           |
| Пайка: контактная, термовоздушная, в печи. Очистка плат и их проверка после пайки | <p>Практика пайки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• паяльником проводников и выводных элементов;</li> <li>• термовоздушная для планарных компонентов;</li> <li>• пайка нескольких компонентов в печи;</li> <li>• очистка плат после пайки в ультразвуковой ванне.</li> </ul> |
| Операционные системы                                                              | <p>О необходимости операционных систем. Распространенные операционные системы: Windows, MacOS, Android, Linux. Операционные системы для роботов. Особенности ОС Linux.</p>                                                                                                               |
| Основы языка Python                                                               | <p>Рассказ об основных конструкциях языка:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• переменные;</li> <li>• функции;</li> <li>• операторы;</li> <li>• операторы ветвления;</li> <li>• циклы.</li> </ul>                                                                               |
| Системы связи с роботами                                                          | <p>Виды связи с роботами: беспроводная, проводная, сеансовая. Особенности подводной связи. Пример беспроводного соединения с роботом.</p>                                                                                                                                                |
| Сборка робота на платформе Linux                                                  | <p>Досборка мобильного робота «Амперка» под управление платы Linux. Запуск системы телеуправления по беспроводной связи.</p>                                                                                                                                                             |

|                                                                     |                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Управление роботом по беспроводной связи                            | Загрузка программы по беспроводной связи. Особенности системы SSH. Изменение программы робота.                                                                          |
| Программирование задач робота в ROS                                 | Практика работы с системой catkin. Инструменты ros: rostopic, roscat, roslaunch, roscore.                                                                               |
| Сборка телеуправляемого подводного робота                           | Сборка аппарата «Трионикс» по инструкции. Проверка собранной системы, тестирование согласно инструкции.                                                                 |
| Подготовка программы удержания глубины для ТНПА                     | Редактирование программы ТНПА. Настройка ПИД-регулятора. Практическое исследование ПИД-регулятора глубины.                                                              |
| Сборка автономного подводного робота                                | Сборка аппарата «Гуппи» по инструкции. Проверка работы робота на столе.                                                                                                 |
| Подготовка программы выполнения простейших миссий подводным роботом | Редактирование программы аппарата для выполнения простейших переходов (погружение-движение-всплытие). Редактирование программы обнаружения маркера и следования за ним. |
| Дальнейшие шаги в робототехнике                                     | Рассказ о современном состоянии морской робототехники. Описание возможных путей развития компетенцией учащихся для становления в профессии инженера-робототехника.      |

#### 4. Календарный учебный график на 20\_\_-20\_\_ уч. год

| Год обучения | Дата начала обучения по программе | Дата окончания обучения по программе | Всего учебных недель | Количество учебных часов | Режим занятий            |
|--------------|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 год        | 01.09.20__                        | 25.05.20__                           | 34                   | 34                       | 1 раз в неделю по 1 часу |

**Приложение 2.3. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая  
программа технической направленности «Оптика лазеров»**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Санкт-Петербургский государственный морской технический университет»  
(СПбГМТУ)

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности «Оптика лазеров»**

Возраст обучающихся: 10 - 11 класс (15-17 лет)  
Срок реализации: 2 года

Автор-составитель:  
Григорьев Александр Михайлович  
старший преподаватель кафедры цифровых  
лазерных технологий СПбГМТУ

г. Санкт-Петербург  
2022 г.

## 1. Пояснительная записка

**Направленность** дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Оптика лазеров» – техническая.

**Уровень:** базовый.

**Актуальность:** лазерные технологии являются одним из наиболее перспективных и динамично развивающихся направлений научно-технического прогресса. По темпам роста мировой рынок лазерной техники и технологии уступает только информационным технологиям. Лазерные технологии – это современная робототехника и автоматика, оптика и физика, информационные технологии, конструирование и дизайн, это перспективная и востребованная профессия, возможность самореализации в различных областях: организационно-управленческая, инженерная, научная. Лазерные технологии – это интересная и увлекательная работа в области высоких технологий, на предприятиях и в исследовательских центрах, занимающихся разработкой новых технологий, оборудования и материалов для авиа-, судо- и автомобилестроения, ракетно-космической отрасли, в металлургии, в химической и нефтегазодобывающей промышленности не только в России, но и за рубежом. Такое применение и охват различных областей свидетельствует об актуальности данного направления, однако ввиду его высоких квалификационных требований к работникам возникает необходимость в профессионально-ориентационной работе и в комплексной подготовке кадров еще на ранних этапах образования. Настоящая программа ориентирована на преодоление наметившегося разрыва между общими и высшими учебными заведениями, а также между сферой образования и сферой высокотехнологичного производства, поэтому тематическое наполнение общего образования по физике дополняется теоретическим и практическим материалом, продиктованным требованиями современного производства, что и составляет педагогическую целесообразность и новизну настоящей программы. Ее отличительная особенность обусловлена профессионально-ориентационным характером материала, уклоном в практическое применение полученных знаний и компетенций на базе высокотехнологичного оборудования, применяемого в современном производстве, а также ранней проектной деятельностью, которая послужит дальнейшим образовательным и профессиональным капиталом для будущего специалиста.

**Форма реализации программы:** сетевая. В структуру сети входят: СПбГМТУ, общеобразовательные организации, индустриальные партнеры.

**Адресат программы:** учащиеся 15-17 лет.

**Цель:** дать общее представление о сути лазерных технологий, перспективах, месте лазерных технологий в науке и производстве, задачах лазерных технологий и способах их решения.

**Задачи:**

- познакомить обучающихся с историей возникновения лазерной техники, лазерных технологий, а также с их сферами применения и научными областями, где они непосредственно задействованы;
- дать представление об устройстве лазера и физических явлениях, лежащих в основе его работы;

- познакомить обучающихся со строением и свойствами материалов, а также с принципами их взаимодействия с лазером;
- дать представление о составе и принципе работы лазерной технологической установки, а также о видах и способах лазерной обработки;
- познакомить обучающихся с основными понятиями аддитивных технологий и принципами управления технологическим процессом;
- обучить основам подготовки 2D и 3D цифровых моделей изделий;
- дать представление о технике безопасности при работе на лазерных установках и устройствах 3D-печати;
- обеспечить сопровождение практических занятий и самостоятельной проектной деятельности.

**Условия реализации программы.** (Условия набора детей, режим занятий и наполняемость групп)

**Условия набора:** принимаются все желающие (15-17 лет) на основе заявления родителей.

**Наполняемость группы:** 10-15 человек.

**Режим занятий:** 1 раз в неделю по 1 часу.

**Сроки реализации:** программа рассчитана на 2 года обучения.

**Продолжительность обучения:** 34 часа в год (68 часа за 2 года обучения).

**Кадровое обеспечение:** педагог имеет необходимый уровень образования согласно требованиям законодательства.

**Форма обучения:** групповая.

**Форма организации деятельности учащихся на занятии:**

- фронтальная;
- групповая;
- коллективная.

Занятия могут проводиться:

- со всем составом учащихся;
- в малых группах;
- индивидуально.

**Формы проведения занятий.**

Для проведения занятий чаще всего используется комбинированная форма, состоящая из теоретической и практической частей.

1. Учебное занятие.
2. Обобщающее занятие.
3. Экскурсия (виртуальная экскурсия).
4. Лекция.
5. Практическая работа.



## 6. Самостоятельная работа.

### **Материально-техническое обеспечение программы:**

- лазерно-технологический стенд №1 «Лазерная металлообработка»;
- лазерно-технологический стенд №2 «Лазерная обработка неметаллических конструкционных материалов»;
- технологический стенд «3D PRINTING»;
- исследовательский робототехнический стенд;
- вытяжная система;
- ноутбук для учащегося;
- компьютер для преподавателя;
- управляющие ПК;
- цветное multifunctional устройство (МФУ);
- интерактивная доска;
- письменные столы;
- лабораторные столы;
- шкафы для хранения материалов;
- образцы (алюминий, сталь, латунь, фанера, акрил).

**Особенности организации образовательного процесса:** независимо от формы обучения занятия носят комплексный характер. Включают в себя: интегрированные занятия, практикумы, работу в группах, экскурсии, проектную деятельность.

### **Планируемые результаты.**

#### **Личностные:**

- применять навыки общения в команде;
- проявлять интерес к высокотехнологичному оборудованию.

#### **Метапредметные:**

- умение пользоваться высокотехнологичным оборудованием;
- способность к самостоятельной проектной деятельности;
- знание техники безопасности при работе с оборудованием.

#### **Предметные:**

- понимание принципов работы лазера;
- знать основы подготовки 2D и 3D цифровых моделей;
- знать основные понятия аддитивных технологий и принципами управления технологическим процессом

**Формы фиксации результатов:** проект.

**Формы подведения итогов реализации образовательной программы:** участие в научно-исследовательских выставках и конкурсах разных масштабов.

## 2. Учебный план

| №<br>п/п          | Название раздела,<br>темы                                                      | Количество часов |    |     |    |                           | Форма<br>аттестации/<br>контроля           |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------|----|-----|----|---------------------------|--------------------------------------------|
|                   |                                                                                | Всего            | Л* | ПЗ* | Э* | Самостоятельная<br>работа |                                            |
| 1.                | Введение                                                                       | 4                | 2  | -   | 1  | 1                         | опрос                                      |
| 2.                | Создание и<br>развитие лазерной<br>техники                                     | 6                | 2  | 1   | 2  | 1                         | опрос                                      |
| 3.                | Взаимодействие<br>лазерного<br>излучения с<br>веществом                        | 7                | 4  | 1   | -  | 2                         | опрос                                      |
| 4.                | Лазерные<br>технологии<br>обработки                                            | 10               | 4  | 2   | 2  | 2                         | опрос                                      |
| 5.                | Лазерные<br>технологические<br>комплексы                                       | 10               | 4  | 2   | 2  | 2                         | опрос                                      |
| 6.                | Основы подготовки<br>2D и 3D цифровых<br>моделей изделий                       | 10               | 4  | 4   | -  | 2                         | опрос<br>практическое<br>задание<br>проект |
| 7.                | Реализация<br>цифровых проектов<br>на учебных<br>технологических<br>установках | 15               | 2  | 8   | -  | 5                         | опрос<br>практическое<br>задание<br>проект |
| <b>Аттестация</b> |                                                                                | 2                | -  | -   | -  | -                         | проект                                     |
| <b>Всего</b>      |                                                                                | 68               | 26 | 18  | 7  | 15                        |                                            |

*\*Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, Э – экскурсии.*

### 3.Содержание учебного плана

| Название раздела, темы                             | Содержание разделов (тем)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Введение                                           | История возникновения лазерной техники и лазерных технологий. Области науки, связанные с лазерными технологиями. Области применения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Создание и развитие лазерной техники               | Свет и его свойства. Физические явления, лежащие в основе действия лазера. Основные составные части лазера и их назначение. Классификация лазеров. Работа твердотельных и газовых лазеров в составе технологических установок гравировки и резки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Взаимодействие лазерного излучения с веществом     | Строение и свойства материалов. Структура и свойства кристаллов. Разновидности кристаллов. Металлы и сплавы. Жидкие кристаллы. Структура полимеров, стекла и керамики. Поглощение, отражение, преломление света. Передача энергии. Нагрев твердых тел и жидкостей. Механизмы плавления и разрушения материалов под действием лазерного излучения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Лазерные технологии обработки                      | Виды и способы лазерной обработки. Сварка, резка, наплавка, гравировка и маркировка. Состав и принцип работы лазерной технологической установки. Специфика применения технологий для разных видов материалов. Устройство лазерных технологических установок FMark Education и установок лазерной резки и маркировки портального типа. Работа установок.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Лазерные технологические комплексы                 | Основные понятия аддитивной технологии, принципы формирования изделий. Лазерные технологии в аддитивном производстве. Принципы управления технологическим процессом. Автоматизированные комплексы. Роботы в лазерной обработке. Устройство и работа 3D-принтера.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Основы подготовки 2D и 3D цифровых моделей изделий | Графический редактор в процессе подготовки 2D цифровых моделей изделий для лазерной установки FMark Education и установок планшетного типа. Основы формирования цифровых моделей для 3D-принтеров. Технологические возможности управляющего ПО и интерфейса установки FMark Education. Процесс подготовки цифровой модели изделия и ее реализация на установке FMark Education. Управляющее ПО и интерфейс установок планшетного типа. Цифровая модель изделия и ее реализация на установках планшетного типа. Технологические возможности управляющего ПО и интерфейса 3D-принтера. Цифровая 3D-модель изделия. Процесс печати изделия на принтере. |

|                                                                    |                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Реализация цифровых проектов на учебных технологических установках | Техника безопасности при работе на лазерных установках и устройствах 3D-печати. Безопасные приемы работы. Проектный облик изделия и формирование цифровой модели изделия. |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Календарный учебный график на 20\_\_-20\_\_ уч. год

| Год обучения | Дата начала обучения по программе | Дата окончания обучения по программе | Всего учебных недель | Количество учебных часов | Режим занятий            |
|--------------|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 год        | 01.09.20__                        | 25.05.20__                           | 34                   | 34                       | 1 раз в неделю по 1 часу |

**Приложение 2.4. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая  
программа технической направленности  
«Технологическое предпринимательство»**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Санкт-Петербургский государственный морской технический университет»  
(СПбГМТУ)

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности «Технологическое предпринимательство»**

Возраст обучающихся: 10 - 11 класс (15-17 лет)  
Срок реализации: 2 года

Автор-составитель:  
Балашова Елена Сергеевна  
декан инженерно-экономического факультета СПбГМТУ

г. Санкт-Петербург  
2022 г.

## **1. Пояснительная записка**

**Направленность** дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Технологическое предпринимательство» – техническая.

**Уровень:** базовый.

**Актуальность:** содержание программы охватывает все ключевые понятия технологического предпринимательства: что создает технологический предприниматель, идея для стартапа- команда стартапа, эффективный бизнес-процесс в технологическом предпринимательстве, экономика проекта, метрики стартапа, финансовая модель стартапа, зеленая и цифровая экономика, инновационные технологии будущего.

Программа направлена на выявление, поддержку и развитие таких компетенций у обучающихся, как способность креативно мыслить, решать задачи на стыке науки и бизнеса, планировать создавать собственные бизнес-проекты, становиться частью команд крупного бизнеса или посвятить свою жизнь прикладным исследованиям. Технологическое предпринимательство имеет мало общего с традиционными формами ведения бизнеса. В основу технологического предпринимательства положена инновационная высокотехнологичная бизнес-идея, от других форм предпринимательской деятельности его отличают прогрессивная структура организации управления, а также производственные процессы, которые строятся по принципам стартапа.

**Форма реализации программы:** сетевая. В структуру сети входят: СПбГМТУ, общеобразовательные организации, промышленные партнеры.

**Адресат программы:** учащиеся 15-17 лет.

**Цель:** целью реализации программы является развитие у учащихся навыков работы в команде, эффективной коммуникации и быстрого принятия управленческих решений, проработки бизнес-идей, развитие способности к абстрактному, креативному мышлению

**Задачи:** основная задача программы - формирование у учащихся комплекса знаний, умений и навыков в следующих областях: технологическое предпринимательство, экономика инноваций, «зеленая» экономика, цифровая экономика.

**Условия реализации программы.** (Условия набора детей, режим занятий и наполняемость групп)

**Условия набора:** принимаются все желающие (15-17 лет) на основе заявления родителей.

**Наполняемость группы:** 10-15 человек.

**Режим занятий:** 1 раз в неделю по 1 часу.

**Сроки реализации:** программа рассчитана на 2 года обучения.

**Продолжительность обучения:** 34 часа в год (68 часа за 2 года обучения).

**Кадровое обеспечение:** педагог имеет необходимый уровень образования согласно требованиям законодательства.

**Форма обучения:** групповая.

**Форма организации деятельности учащихся на занятии:**

- фронтальная;
- групповая;
- коллективная.

Занятия могут проводиться:

- со всем составом учащихся;
- в малых группах;
- индивидуально.

**Формы проведения занятий.**

Для проведения занятий чаще всего используется комбинированная форма, состоящая из теоретической и практической частей.

1. Учебное занятие.
2. Обобщающее занятие.
3. Экскурсия (виртуальная экскурсия).
4. Деловая игра.
5. Лекции.
6. Практическая работа.
7. Проект

**Материально-техническое обеспечение программы:**

- компьютер;
- проектор;
- интерактивная доска.

**Особенности организации образовательного процесса:** независимо от формы обучения занятия носят комплексный характер. Включают в себя: интегрированные занятия, практикумы, работу в группах, экскурсии, проектную деятельность.

**Планируемые результаты.**

Личностные:

- применять навыки общения в команде;
- проявлять интерес к предпринимательству.
- развивать навыки и умения быстрого принятия решений.

Метапредметные:

- иметь общее представление о бизнес-проектах;
- уметь применять приобретенные навыки финансовой грамотности;
- уметь выбирать идеи для бизнеса.

Предметные:

Знать:

- экономические понятия: бизнес, менеджмент, маркетинг, договор, бизнес-план, предпринимательская деятельность, реклама, прибыль, рентабельность;

- особенности управления структур рыночной экономики;
- основные организационно-правовые формы предпринимательства;
- основы теории и практики предпринимательской деятельности;
- систему инфраструктуры бизнеса: товарный рынок, рынок труда, финансовый рынок;
- виды рекламы;
- типы проектов;
- экономические понятия: инвестирование сбережений, предпринимательский риск, финансовый план, страхование, бизнес-план, собственность, электронные деньги и т.д.;
- правовое регулирование экономики;
- как выступать публично;
- основы теории и практики предпринимательской деятельности;
- работу банков;
- защиту трудовых прав несовершеннолетних.

Уметь:

- создать собственную фирму, включая ее государственную регистрацию;
- составить бизнес-план;
- уметь собирать и изучать материалы различных источников, включая средства массовой информации, анализировать их и делать объективные и взвешенные выводы;
- принимать решения с учетом всей доступной информации;
- делать мультимедийную презентация, составлять тезисы и речь выступления.
- провести социологический опрос или маркетинговые исследования
- составить бизнес-план;
- собирать и изучать материалы различных источников, анализировать их и делать объективные и взвешенные выводы;
- уметь создать свой деловой имидж.

**Формы фиксации результатов:** портфолио, проекты.

**Формы подведения итогов реализации образовательной программы:** участие в социально-значимых мероприятиях (событиях), результативность (грамоты, дипломы).



## 2. Учебный план

| № п/п | Название раздела, темы                                           | Количество часов |    |     | Форма аттестации/контроля |
|-------|------------------------------------------------------------------|------------------|----|-----|---------------------------|
|       |                                                                  | Всего            | Л* | ПЗ* |                           |
| 1.    | Что создает технологический предприниматель                      | 2                | 2  | -   | проект                    |
| 2.    | Команда стартапа                                                 | 6                | 2  | 4   | проект                    |
| 3.    | Эффективный бизнес-процесс в технологическом предпринимательстве | 15               | 10 | 5   | проект                    |
| 4.    | Выбор стратегии                                                  | 4                | 2  | 2   | проект                    |
| 5.    | Деятельность успешного предприятия.                              | 4                | 2  | 2   | проект                    |
| 6.    | Экономика проекта. Метрики стартапа. Финансовая модель стартапа  | 4                | 2  | 2   | проект                    |
| 7.    | Роль банков в экономике                                          | 2                | 2  | -   | проект                    |
| 8.    | Инвестирование в ценные бумаги                                   | 2                | 2  | -   | проект                    |
| 9.    | Современные финансовые технологии                                | 2                | 2  | -   | проект                    |
| 10.   | Планирование личных финансов технологического предпринимателя    | 4                | 2  | 2   | проект                    |
| 11.   | «Зеленая» экономика: курс на устойчивое развитие                 | 2                | 2  | -   | проект                    |
| 12.   | Питч-сессия                                                      | 4                | 2  | 2   | проект                    |
| 13.   | Цифровая экономика Российской Федерации                          | 2                | 2  | -   | проект                    |
| 14.   | Анализ безубыточности деятельности стартапа                      | 2                | 1  | 1   | проект                    |
| 15.   | Построение карты рисков                                          | 4                | 1  | 3   | проект                    |
| 16.   | Оценка темпов экономического роста                               | 2                | 1  | 1   | проект                    |
| 17.   | Как реализовать экспортный потенциал России?                     | 2                | 2  | -   | проект                    |

|              |                                                    |    |    |    |        |
|--------------|----------------------------------------------------|----|----|----|--------|
| 18.          | Инновации, которые изменили жизнь                  | 2  | 2  | -  | проект |
| 19.          | Форсайт-сессия «Инновационные технологии будущего» | 2  | 2  | -  | проект |
| Аттестация   |                                                    | 1  | -  | 1  | тест   |
| <b>Всего</b> |                                                    | 68 | 41 | 27 |        |

*\*Примечание: Л – лекции, ПЗ-практические занятия, Э-экскурсии.*

### 3. Содержание учебного плана

| Название раздела, темы                                           | Содержание разделов (тем)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Что создает технологический предприниматель                      | О роли технологического предпринимательства для развития экономики, о существующих мерах поддержки малого и среднего предпринимательства;<br>Что такое бизнес-идея? Правила выбора идеи для бизнеса. Источники идей для бизнеса. Источники возникновения бизнес-идей. Типичные ошибки при поиске бизнес-идей. Критерии отбора бизнес-идеи. Подходы к оценке бизнес-идеи. SWOT-анализ бизнес-идеи.                                                                                                                                      |
| Команда стартапа                                                 | Как собрать команду стартапа. Развитие стартапа. Agile. Навыки и умения быстрого принятия решений, работы в команде. Деловая игра с использованием инструмента менеджмента «Диаграмма Исикавы».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Эффективный бизнес-процесс в технологическом предпринимательстве | Формирование общих представлений о бизнес-процессах<br>Виды бизнес-процессов. Добавочная ценность. Создание добавочной ценности в современных конкурентных условиях. Производственные потери. Виды производственных потерь. Производство продукции и оказание услуг – что сложнее в управлении? Складские запасы – необходимость или пережиток неэффективного менеджмента? Излишняя обработка – больше, чем заказывал клиент. Перепроизводство – слишком много, слишком рано. Движение людей, не создающее ценности. Muda, Mura, Muri. |
| Выбор стратегии                                                  | Стратегическое моделирование. Деловая игра «Строители пирамид».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Деятельность успешного предприятия.                              | Деловая игра «Идеальный бизнес».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Экономика проекта. Метрики стартапа. Финансовая модель стартапа | Метрики стартапа. Финансовая модель стартапа                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Роль банков в экономике                                         | Роль банков на финансовом рынке, в экономике. Процентная ставка рефинансирования. Основные виды банковских услуг. Крупнейшие банки России. Структура банковского кредитования по отраслям экономики. Современные тенденции развития банковского сектора.                                        |
| Инвестирование в ценные бумаги                                  | Рынок ценных бумаг. Оценка доходности инвестиций в акции, облигации. Чтение котировок акций.                                                                                                                                                                                                    |
| Современные финансовые технологии                               | Базовые понятия финансовых технологий. Основные направления развития финансовых технологий. ФинТех в России и в мире.                                                                                                                                                                           |
| Планирование личных финансов технологического предпринимателя   | Понятие личных финансов, доходов, расходов, инвестиций, кредитования. Способы планирования бюджета на личное потребление. Контроль доходов и расходов. Деловая игра.                                                                                                                            |
| «Зеленая» экономика: курс на устойчивое развитие.               | Основные понятия «зеленой» экономики. Концепция устойчивого развития. Задачи и приоритеты развития «зеленой» экономики. Мировой опыт и российская практика.                                                                                                                                     |
| Питч-сессия                                                     | Обучающиеся разрабатывают идею проекта в области «зеленой» экономики. Оценивают примерные затраты на его реализацию, ожидаемый эффект (экономический, социальный, экологический). Результаты представляют в форме презентации. Преподаватель и обучающиеся голосуют за понравившийся им проект. |
| Цифровая экономика Российской Федерации                         | Цифровые технологии, их роль в экономике. Государственная программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Основные индикаторы развития цифровой экономики.                                                                                                                                 |
| Анализ безубыточности деятельности стартапа                     | Постоянные и переменные издержки стартапа. Безубыточный объем продаж. Запас финансовой прочности стартапа.                                                                                                                                                                                      |
| Построение карты рисков                                         | Понятие риска, оценки его уровня. Карта рисков: содержание, методика построения.                                                                                                                                                                                                                |
| Оценка темпов экономического роста                              | Понятие экономического роста на макро-, микроуровне. Роль экономического роста в обеспечении развития                                                                                                                                                                                           |

|                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               | <p>страны. Показатели экономического роста страны, предприятия. Международные сравнения.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>Как реализовать экспортный потенциал России?</p>           | <p>Национальный проект «Международная кооперация и экспорт». «Точки роста» российской экономики, обладающие высоким экспортным потенциалом. Основные показатели внешнеэкономической деятельности и способы их расчета. Обсуждение предложенных обучающимися мероприятий по увеличению степени реализации экспортного потенциала Российской Федерации в современной мировой экономике.</p> |
| <p>Инновации, которые изменили жизнь</p>                      | <p>Понятие инновации, ее отличительных свойств. Технологические уклады и обусловившие их инновации. Примеры инноваций в современном мире и их влияние на жизнь общества, приведенные как преподавателем, так и обучающимися.</p>                                                                                                                                                          |
| <p>Форсайт-сессия<br/>«Инновационные технологии будущего»</p> | <p>Создание «карты будущего» – карты технологических инноваций, которая включает описание ключевых трендов, технологий, появление и распространение которых в будущем окажет значительное воздействие на социально-экономическое развитие России, связанных с этим событий, законодательных мер.</p>                                                                                      |

#### 4. Календарный учебный график на 20\_\_-20\_\_ уч. год

| Год обучения | Дата начала обучения по программе | Дата окончания обучения по программе | Всего учебных недель | Количество учебных часов | Режим занятий            |
|--------------|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 год        | 01.09.20__                        | 25.05.20__                           | 34                   | 34                       | 1 раз в неделю по 1 часу |

## **Приложение 2.5. Программа курса внеурочной деятельности «Инженерное дело»**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный морской технический университет»  
(СПбГМТУ)

Рабочая программа курса внеурочной деятельности

**«Инженерное дело»**

Направление «Общеинтеллектуальное»

для 5-9 классов

Возраст обучающихся: 11-16 лет

Срок реализации: 5 лет

Автор-составитель:

г. Санкт-Петербург  
2022 г.

## **Оглавление**

- 1. Нормативно-правовая база.**
- 2. Пояснительная записка.**
  - 2.1. Общая характеристика курса внеурочной деятельности.**
  - 2.2. Описание места курса внеурочной деятельности.**
  - 2.3. Формы, технологии и контроля деятельности**
- 3. Тематическое планирование курса внеурочной деятельности.**
- 4. Планируемые результаты изучения курса внеурочной деятельности (личностные, метапредметные и предметные результаты освоения курса внеурочной деятельности).**

## 1. Нормативно-правовая база внеурочной деятельности:

- Федеральный Закон № 273-ФЗ от 29.12.2012 «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. № 413 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования";
- Приказ Минобрнауки России от 31.12.2015 N 1577 "О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. N 1897";
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. № 28 г. Москва "Об утверждении СанПиН СП 2.4. 3648-20
- "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях";
- Методическими материалами по организации внеурочной деятельности в образовательных учреждениях, реализующих общеобразовательные программы начального общего образования (приложение к письму Департамента общего образования Минобрнауки России от 12 мая 2011 № 03-296);
- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.08.2017 года № 09-1672 «О направлении методических рекомендаций по уточнению понятия и содержания внеурочной деятельности в рамках реализации основных общеобразовательных программ, в том числе проектной деятельностью»;

## 2. Пояснительная записка

Формирование инженерных компетенций является сложной задачей современного образования: квалифицированный сотрудник должен обладать не только профессиональными компетенциями, но и общекультурными, формировать которые необходимо, начиная со школьного возраста.

Курс внеурочной деятельности «Инженерное дело» направлен на формирование начальных инженерных компетенций, таких как: готовность к постановке, исследованию и анализу комплексных проблем; способность оценивать и отбирать необходимую информацию; способность применять необходимые теоретические и практические методы для анализа: находить способы решения нестандартных задач; коммуникативные навыки; ответственность за инженерные решения.

### 2.1. Общая характеристика курса внеурочной деятельности

Курс внеурочной деятельности «Инженерное дело» рассчитан на обучающихся 5-9 классов и состоит из модулей, которые являются независимыми друг от друга, но в то же время соблюдается преемственность:

| Класс   | Название модуля                 | Количество часов |
|---------|---------------------------------|------------------|
| 5 класс | Введение в инженерное дело      | 17 а.к.          |
|         | Конструирование и моделирование | 17 а.к.          |
| 6 класс | Введение в программирование     | 17 а.к.          |
|         | Робототехника                   | 17 а.к.          |
| 7 класс | ТРИЗ                            | 17 а.к.          |
|         | 3D-моделирование                | 17 а.к.          |
| 8 класс | Программирование в Python       | 34 а.к.          |
| 9 класс | Программирование в Python       | 34 а.к.          |
|         | Инженерная графика              | 34 а.к.          |

## 2.2. Описание места курса внеурочной деятельности

Данный курс внеурочной деятельности реализуется в рамках образовательной программы ООО через план внеурочной деятельности. Настоящий курс составляет 204 часа (1 час в неделю) для 5-9 класса.

## 2.3 Формы, методы контроля деятельности

Формы проведения занятий:

- ознакомительные теоретические занятия;
- практические занятия;
- проектная деятельность;
- организация деятельности в цифровой образовательной среде с использованием дистанционных образовательных технологий.

Формы контроля:

- тесты различных видов;
- решение логических задач, математических задач, инженерных задач, задач в среде программирования;
- практические работы.

Мониторинг и учет планируемых результатов курса:

- портфолио обучающегося
- проект

## 3. Тематическое планирование

### 5 класс

#### Модуль №1 «Введение в инженерное дело» (17ч.)

| № | Тема                                                                                             | Теория                                                                                                                                                                                      | Кол-во часов |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1 | Первые шаги в геометрии. Простейшие геометрические фигуры (точка, прямая, луч, отрезок)          | Знакомство с целями занятий по программе «математическое конструирование». Связь со школьными предметами.                                                                                   | 1            |
| 2 | Системы счисления народов мира                                                                   | Арифметика натуральных чисел и основных величин. Связь числа и величины измерения.                                                                                                          | 1            |
| 3 | Многоугольник. Треугольник, четырехугольник. Прямоугольник, квадрат. Классификация треугольников | Поиск треугольной и четырехугольной формы в предметах повседневной жизни. Вычисление периметра многоугольников. Классификация треугольников в зависимости от величины углов и длины сторон. | 1            |
| 4 | Единицы измерения в Древней Руси                                                                 | Измерение длины (массы) на Руси, инструменты для измерения, словарь устаревших мер длины.                                                                                                   | 1            |
| 5 | Измерение площади. Единицы измерения площади. Вычисление длины и площади                         | Понятие «площадь фигуры». Способы сравнения площадей. Единицы измерения площади.                                                                                                            | 1            |



|    |                                                    |                                                                                                                                                    |   |
|----|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 6  | Окружность и круг                                  | Знакомство с понятиями: «окружность», «круг». Центр окружности. Радиус. Диаметр. Работа с циркулем. Вычерчивание фигур и узоров с помощью циркуля. | 1 |
| 7  | Важное свойство окружности                         | Вписанные и центральные углы. Построение и измерение.                                                                                              | 1 |
| 8  | Прямая. Параллельность и перпендикулярность прямых | Параллельные прямые в природе. Построение параллельных прямых при помощи угольника и линейки. Понятия «перпендикулярные прямые», «перпендикуляр».  | 1 |
| 9  | Параллелограмм. Ромб                               | Свойства параллелограмма и ромба. Золотое сечение.                                                                                                 | 1 |
| 10 | Задачи со спичками                                 | Занимательные задачи со спичками или счетными палочками.                                                                                           | 1 |
| 11 | Геометрический тренинг                             | Решение геометрических головоломок по готовым чертежам.                                                                                            | 1 |
| 12 | Передача тайных сообщений (проект)                 | Способы шифрования текстов, приспособления для шифрования.                                                                                         | 1 |
| 13 | Координаты.                                        | Географическая карта. Меридианы и параллели. Координатная сетка. Местоположение точки на карте. Макет шахматной доски.                             | 1 |
| 14 | Игра «Морской бой» и «Крестики-нолики»             | Организация игр на бесконечной доске.                                                                                                              | 1 |
| 15 | Игра «Остров сокровищ»                             | Зашифровка места нахождения «клада». Определение его координат.                                                                                    | 1 |
| 16 | Топологические опыты                               | Составление топологического плана местности. Отличие плана от рисунка.                                                                             | 1 |
| 17 | Лабиринты                                          | Моделирование различных лабиринтов. Нахождение выхода из лабиринтов.                                                                               | 1 |

### 5 класс

#### Модуль №2 «Конструирование и моделирование» (17ч.)

| № | Тема                                                            | Теория                                                                                                                                        | кол-во часов |
|---|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1 | Конструирование из «Т»                                          | Составление конструкций из нескольких «Т». Восстановление «закрытых» частей фигуры, составленной из «Т».                                      | 1            |
| 2 | Геометрические головоломки: «Пентамино» «Танграм» и «Стомахион» | Плоские геометрические фигуры в играх. Составление фигур по рисункам из частей квадрата и прямоугольника. Нахождение составных частей фигуры. | 1            |
| 3 | Построение треугольника по трем элементам                       | Построение треугольника по трем заданным элементам с помощью линейки без цены деления и циркуля.                                              | 1            |
| 4 | Деление окружности на части                                     | Работа с циркулем, деление окружности на 4, 6, 3 равные части. Узоры из окружностей.                                                          | 1            |
| 5 | составление плана верхней палубы корабля. корпуса (проект)      | Используя макет корабля построение на плоскости основных объектов верхней палубы корабля                                                      | 1            |
| 6 | Пространство и размерность                                      | Трехмерное измерение. Форма. Взаимное расположение фигур в пространстве.                                                                      | 1            |

|    |                                                                |                                                                                                                                                                                                              |   |
|----|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 7  | Цилиндр, шар, конус, пирамида, призма                          | Повторение и коррекция знаний учащихся о геометрических телах. Развертки цилиндра, конуса, пирамиды.                                                                                                         | 1 |
| 8  | Прямоугольный параллелепипед. Куб и его свойства               | Куб – прямоугольный параллелепипед, все грани которого квадраты. Построение развертки геометрического тела (параллелепипед и куб) из бумаги. Площадь поверхности прямоугольного параллелепипеда и куба.      | 1 |
| 9  | Измерение и вычисление объема                                  | Понятие «объем геометрического тела». Кубический сантиметр. Изготовление модели кубического сантиметра. Кубический дециметр. Кубический метр. Два способа нахождения площади прямоугольного параллелепипеда. | 1 |
| 10 | Фигурки из кубиков и их частей                                 | Изображение пространственного тела на плоскости – метод трех проекций. Определение объекта по проекциям.                                                                                                     | 1 |
| 11 | Правильные многогранники                                       | Понятие «многогранника» как фигуры, поверхность которой состоит из многоугольников. Грани, ребра, вершины многогранника.                                                                                     | 1 |
| 12 | Макеты морских кораблей из простых геометрических тел (проект) | Конструирование макетов кораблей из изготовленных из бумаги и картона геометрических тел.                                                                                                                    | 1 |
| 13 | Симметрия (осевая, центральная)                                | Понятие симметрии. Симметрия в природе. Фигуры, имеющие ось симметрии и центр симметрии.                                                                                                                     | 1 |
| 14 | Зеркальное отражение                                           | Зеркальное отражение предметов. Опыты с зеркалами. Моделирование калейдоскопа.                                                                                                                               | 1 |
| 15 | Орнаменты                                                      | Линейные и плоские орнаменты. Изготовление трафаретов различных орнаментов.                                                                                                                                  | 1 |
| 16 | Геометрия клетчатой бумаги                                     | Построение симметричных фигур и узоров на бумаге. Моделирование из бумаги симметричных фигур.                                                                                                                | 1 |
| 17 | Симметрия в архитектуре (проект)                               | Симметрия неживой природы, симметрия в жизни человека.                                                                                                                                                       | 1 |

## 6 класс

### Модуль №1 «Введение в программирование (Scratch)» (17ч.)

| №<br>п/п                                                                                          | Наименование темы                                                     | Кол-<br>во ч. | Формируемые<br>компетенции                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Основы алгоритмизации. Знакомство со средой визуального программирования Scratch</b> |                                                                       |               |                                                                  |
| 1.1.                                                                                              | Алгоритм. Свойства и типы алгоритмов. Способы записи алгоритмов. Виды | 1             | Приобретение базовых знаний по основам алгоритмизации, понимание |

|                                                                            |                                                                                                                                                                       |          |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                            | исполнителей алгоритмов (Черепашка, робот, Художник, кот Царапка). Решение задач с помощью алгоритмов.                                                                |          | роли и назначения алгоритмов в повседневной жизни и профессиональной деятельности человека (образование, производство, IT-индустрия, робототехника и др.)                                                                                                           |
| 1.2.                                                                       | Знакомство со средой Scratch. Спрайт. вызов персонажей и вставка объектов Костюм спрайта. Действия смены костюмов и сцен. Открытие и сохранение проектов в файлах.    | 1        | Умение ориентироваться в интерфейсе Scratch. Способность находить нужные элементы во вкладках «Код», «Костюмы», «Звуки», работать со сценой, создавать новые спрайты, сохранять их в виде файлов в персональных каталогах, а также обращаться к сохраненным файлам. |
| 1.3                                                                        | Блоки команд среды. Блоки «Внешность», «Движение», «Звуки». Работа с командами в закладке «Скрипт». Механизм создания скрипта. Запуск скриптов и проверка исполнения. | 1        | Умение переносить на сцену блоки кода, менять их параметры, дублировать, удалять, согласовывать блоки между собой внутри алгоритма, задавать стартовую точку объекта, объединять команды в скрипт.                                                                  |
| 1.4                                                                        | Возможности ручного визуального редактирования в Scratch – ввод текстов, загрузка рисунков, переносы, масштабирования и перемещения объектов.                         | 1        | Умение применять базовые эффекты – изменения цвета, размера, способность редактировать внешний вид персонажа вручную. Владение приемами вставки фонов, заливки контуров цветом, ввода текста, изменение направлений и траекторий в спрайте.                         |
| <b>Итого</b>                                                               |                                                                                                                                                                       | <b>4</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Раздел 2. Программирование, визуализация и анимация в среде Scratch</b> |                                                                                                                                                                       |          |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2.1                                                                        | Анимация объекта средствами модулей и блоков кода. Блоки кода – перемещения, действия, запуск и остановка алгоритма.                                                  | 1        | Умение создавать условия запуска – автоматически, по щелчку мыши, по нажатию назначенной клавиши. Умение задавать последовательности чередования костюмов для создания видимости движения.                                                                          |
| 2.2.                                                                       | Команды цикла блока «Контроль. Анимация с использованием команд движения и звука. Работа с несколькими объектами. (Поля, методы).                                     | 1        | Умение задавать повороты, угол движения, отражение персонажа, длительность действий («Иди... шагов», «Плыть... секунд»). Способность согласовывать взаимное расположение 2 и более объектов на сцене спрайта.                                                       |
| 2.3                                                                        | Сложная анимация с двумя объектами. Упражнение                                                                                                                        | 1        | Умение создавать подпрограммы, сочетающие                                                                                                                                                                                                                           |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | «Разговор друзей». Блок «Сенсоры». Команды «передать», «когда я получу» блока «Контроль».                                                                                                                                                           |   | различные действия (персонаж движется и «разговаривает, другой персонаж прячется за объект или появляется из-за него и т.д.) Отработка управления персонажем с помощью команд, задаваемых вручную и назначения действий на пользовательские команды.                                                        |
| 2.4 | Знакомство с понятием ветвления (выполнение действий по условию). Команда «Если...» блока «Контроль». Блок «Выполнить при условии», блок «Выполнить при условии ... иначе выполнить ...», блок «Повторять пока не выполнится условие», блок «Стоп». | 1 | Умение встраивать в спрайт блоки разных типов условных операторов и проверять изменение поведения при смене условий. Умение применять полное («Если... то..., иначе...») и неполное ветвление («Если... то...»), применять оператор остановки и операции клонирования персонажей.                           |
| 2.5 | Блок «сенсоры». Система координат. Реакции на действия (кнопки, назначенные клавиши, мышь). Обнаружение препятствий. Таймеры и паузы. Упражнение «Собираем ягоды».                                                                                  | 1 | Умение ориентироваться в системе координат сцены, задавать направления и расстояния в системе X-Y, освоение операций «Перемещаться в точку», «Перейти в направление», «На расстояние», «Повернуться на угол...» Согласование последовательностей перемещений. Добавление таймингов к различным блокам кода. |
| 2.6 | Понятие констант и переменных, математические и логические (и, или, не) операторы. Сравнение (больше, меньше, равно, не равно). Операторы объединения и сочетания.                                                                                  | 1 | Умение использовать блоки математических проверок, сравнения переменных, определение констант, использовать блоки логического сложения, умножения, инверсии (отрицания). Умение оценивать поведение спрайта в целом и персонажей при изменении переменных или параметров их использования.                  |
| 2.7 | Понятие цикла, его использование в программировании. Настройка условий и параметров цикла («Повторять...раз», «Повторять до тех пор, пока...», «Повторять, пока не...», «Повторять всегда»)                                                         | 1 | Умение встраивать и настраивать цикла со счетчиком (добавлять параметры счётчика), цикла с проверкой условия, задавать и изменять условия выхода алгоритма из цикла.                                                                                                                                        |

|                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                      |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.8                                                                                                 | Сочетание циклов и ветвлений. Сборка последовательности действий (смена направлений движения, согласование нескольких условий)                                                                                                       | 1         | Умение сочетать циклы и ветвления. Использование циклов в действиях перемещений, поворотов, повторений звуков.                                                                                                                                                                             |
| 2.9                                                                                                 | Работа со звуком. Встроенные в Scratch библиотеки и возможности звукозаписи. Изменение параметров звука.                                                                                                                             | 1         | Способность вставлять звук из встроенных библиотек Scratch, задавать длительность звучания, параметры громкости, выбирать высоту тона сигнала. Владение элементарными навыками звукозаписи и редактирования аудио-трека.                                                                   |
| 2.10                                                                                                | Блоки группы «Перо». Блоки из группы «Операторы»: математические, строковые, условные.                                                                                                                                               | 1         | Владение навыками создания и вставки на сценку геометрических примитивов, изменение их размеров, заливка цветом. Возможности рисования «от руки» мышью. Знакомство с оператором генерации случайных чисел.                                                                                 |
| 2.11                                                                                                | Сборка, настройка и тестирование алгоритма. Смена фоновых изображений. Добавление элементов и деталей обстановки. Упражнение «Путешествие кота вокруг света».                                                                        | 1         | Умение осуществлять блочно-модульную сборку программы, оценивать корректность работы всех её элементов исходя из запланированных действий персонажей, способность вносить в программу улучшения и рационализации, оптимизировать код.                                                      |
|                                                                                                     | <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                                                         | <b>11</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Раздел 3. Разработка и представление индивидуального проекта – «Мой лучший спрайт в Scratch»</b> |                                                                                                                                                                                                                                      |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3.1                                                                                                 | Определение вида проекта (анимация, игра, квест, комикс) для создания программы. Планирование сюжета и перенос действий в программный код. Подготовительный этап – выбор персонажей, определение обстановки, запись текстов и звука. | 1         | В ходе подготовительного и организационный этап проектной деятельности – умение самостоятельно ставить цель, планировать задачи для её достижения, привлекать ресурсы и актуализировать знания, полученные в ходе изучения модуля. Развитие навыков творческого и эвристического мышления. |
| 3.2                                                                                                 | Сборка, отладка и представление программы. Защита проекта, коллективное обсуждение, оформление выставки проектов.                                                                                                                    | 1         | На этапе представления и обсуждения – владение основными терминами визуального программирования, умение оперировать понятиями алгоритмического языка, умение                                                                                                                               |

|  |                        |           |                                                                                                                                                        |
|--|------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                        |           | аргументированно отвечать на вопросы, показывать преимущества проекта, оценивать перспективы развития и совершенствования созданной программы-спрайта. |
|  | <b>Итого</b>           | <b>2</b>  |                                                                                                                                                        |
|  | <b>ИТОГО ПО МОДУЛЮ</b> | <b>17</b> |                                                                                                                                                        |

## 6 класс

### Модуль №2 «Робототехника» (17ч.)

| №<br>п/п                                                                                         | Наименование темы                                                                                                                                                    | Кол-<br>во ч. | Формируемые<br>компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Введение в робототехнику. Знакомство с аппаратными и программными компонентами.</b> |                                                                                                                                                                      |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1.1.                                                                                             | Робототехника как инструмент разработки автоматизированных технических систем.                                                                                       | 1             | Знания о применении средств автоматизации в науке, производстве, образовании, искусстве, медицине, в быту. Освоение базовых понятий: алгоритм, среда программирования, искусственный интеллект, код, контроллер, датчик, модуль, команда, управление, обратная связь.                                                                                 |
| 1.2.                                                                                             | Знакомство с аппаратной частью робототехнической платформы OmegaBot. Базовые компоненты, модули расширения, датчики, коннекторы, элементы управления.                | 1             | Навыки сборки цепи из элементов платформы (нахождение по описанию необходимых модулей, коннекторов, проверка надёжности соединений). Умение подключать питание и модули двигателей к платформе. Соблюдение правила безопасности при сборке, разборке, перемещении робототехнической платформы                                                         |
| 1.3                                                                                              | Знакомство с программной частью робототехнической платформы OmegaBot. Общий вид интерфейса. Рабочие зоны программы. Виртуальная схема. Основные блоки кода OmegaBot. | 1             | Умение ориентироваться в оконном интерфейсе, знать назначение кнопок, уметь вызвать справку, перемещать и масштабировать визуальный алгоритм, запускать проверку. Умение настроить виртуальную схему, подключить элементы к коннекторам контроллера. Умение сохранять файлы программ в форматах OmegaBot (.abp), как изображение, и открывать файлы в |

|                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                          |          | среде разработки из личного каталога в компьютере.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1.4                                                                                   | Правила составления программ: назначение действий, проверка условий (ветвление), циклы, количественные параметры. основы схемотехники: сборка робота, подключение к компьютеру, взаимодействие OmegaBot со средой Arduino. Правила безопасности при обращении с роботом. | 1        | Алгоритмические конструкции: следование, ветвление, цикл. Запуск и остановка действий. Умение ориентироваться в структуре блоков кода среды программирования OmegaBot, осуществлять поиск нужных блоков, применять настройки количественных параметров, задавать порты подключения. Умение устанавливать на мобильную колесную базу контроллер, модули расширения, датчики и устройства вывода, осуществлять подготовку робота к запуску. |
|                                                                                       | <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>4</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Раздел 2. Программирование простых алгоритмов для робототехнической платформы.</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2.1                                                                                   | Сборка последовательностей команд. Упражнение «Цепочки». Знакомство с видами портов. Запуск и отладка программы. Возможные ошибки и их устранение.                                                                                                                       | 1        | Умения собирать простые последовательности блоков кода, выстраивать связи между командами, назначать операторы запуска и остановки, различать аналоговые порты (А) и цифровые (№). Способность перемещать, клонировать, удалять блоки. Различать ошибки сборки кода, ошибки обработки контроллером, ошибки подключений.                                                                                                                   |
| 2.2.                                                                                  | Программирование цикла. Определение условий. Знакомство с переменными. Упражнение «Движение по времени»                                                                                                                                                                  | 1        | Освоение алгоритмической конструкции «Цикл», знание видов циклов, понимание принципа работы условного оператора, умение задавать параметры цикла (длительность, повторы, условие выхода)                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2.3                                                                                   | Программа с несколькими условиями. Поиск блоков команд во встроенном справочнике. Упражнение «Вперед и назад».                                                                                                                                                           | 1        | Умение согласовывать сложные условия и параметры (скорость, время, направление), умение рассчитывать дальность перемещения исходя из скорости движения. Умение выставить задержку действий и задавать паузы (delay). Совершенствование навыков навигации во встроенном в OmegaBot справочнике блоков кода                                                                                                                                 |

|     |                                                                                                                                                      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.4 | Использование управляющих элементов. Проверка условий «Пока...выполнять...»<br>Упражнение «Повороты»                                                 | 1 | Умение вносить корректировки и изменения в программу, перегруппировывать блоки. Умение встраивать операторы проверки переменных – операции сравнения «больше-меньше-равно-не равно» и логические операторы «И-ИЛИ-НЕ». Умение рассчитывать дальность перемещения робота исходя из скорости движения и углы поворота по времени поворота, рассчитывать траектории – квадрат, треугольник, полукруг. |
| 2.5 | Знакомство с параметрами работы светодиода и пьезоэлемента (звук).<br>Настройка яркости, высоты тона, продолжительности.<br>Упражнение «Приветствие» | 1 | Знакомство с принципами цифрового управления сигналами, устройством светодиода и пьезоизлучателя, подключение к контроллеру, рабочие диапазоны, взаимодействие с контроллером. Навыки изменения высоты тона, яркости светодиода через цифровые параметры кода.                                                                                                                                     |
| 2.6 | Знакомство с работой датчика препятствия. Упражнение «Между препятствиями»                                                                           | 1 | Понимание принципа работы датчика препятствия как «размыкателя цепи» для остановки выполнения команды. Умение использовать датчик препятствия совместно с другими блоками кода, а также согласовывать работу 2 датчиков препятствия одновременно.                                                                                                                                                  |
| 2.7 | Знакомство с работой датчика освещённости. Настройка реакций на уровень освещённости. Упражнения «Ночной робот» и «Движение к свету»                 | 1 | Знакомство с физическим принципом работы фоторезистора. Умение опытным путем подбирать уровни освещенности для срабатывания датчика. Навыки встраивания кода срабатывания фоторезистора как условия запуска или остановки действий робота (начало/окончание/изменение движения, подача звука, включения светодиода)                                                                                |
| 2.8 | Знакомство с работой датчиков линий и дополнительной кнопкой. Упражнение – «Езда по линии до поворота при включённой кнопке».                        | 1 | Навыки настройки датчиков линий для езды по трассе. Умение монтировать из на колесную базу робота и согласовывать их действие. Умение программировать кнопку как замыкатель цепи и подачи                                                                                                                                                                                                          |



|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                           |          | управляющих сигналов на моторы и устройства вывода.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 2.9                                                                                                                                       | Знакомство с работой ультразвукового дальномера. Упражнение «20 сантиметров до стены и назад».                                                                                                                                                                            | 1        | Получение представления об ультразвуке как о способе ориентирования в пространстве, знакомство с принципом работы УЗ-дальномера. Умение подключать УЗД к базе, Знакомство с чтением показателей в мониторе последовательного порта. Умение программно изменять чувствительность дальномера, определять границы чувствительности, совмещать с параметром скорости для предотвращения аварий |
|                                                                                                                                           | <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>9</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Раздел 3. Разработка и программирование комбинированных алгоритмов для робототехнической платформы. Индивидуальное проектирование.</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3.1                                                                                                                                       | Понятие подпрограммы. Составление комбинированных алгоритмов управления скоростью, временем движения, обнаружением препятствий, светом и звуком. Задания «Дорожная безопасность», «Полицейская машина».                                                                   | 1        | Умение согласовывать различные блоки кода в алгоритме, задавать одновременное исполнение более одного действия (например, поворот направо со снижением скорости сопровождать сиреной). Умение размещать на колесной базе большое количество датчиков, модулей и устройств вывода сигналов для их согласованной работы (пример – датчик освещенности и светодиод не располагать вплотную)   |
| 3.2                                                                                                                                       | Программирование взаимодействия роботов при командной работе на полигоне. Программа «Умная трасса» (совместное выполнение действий). Настройка параметров каждого робота индивидуально. Коллективное испытание движения роботов на полигонах различных уровней сложности. | 1        | Умение задавать стартовые и финишные точки на полигоне, оценивать траекторию, возможные препятствия. Умение учитывать при настройке скорости, дальности, поворотом такие физические параметры, как инерция, трение, погрешности датчиков. Умение согласовывать свои действия с другими участниками, совместно определять настройки программы каждого робота.                               |
| 3.3                                                                                                                                       | Разработка индивидуального проекта – программы для робота-исполнителя «Мой первый код»                                                                                                                                                                                    | 1        | Умение мысленно сформулировать и поставить задачу в рамках возможностей робота-исполнителя с последующем перенесении алгоритма в среду визуального                                                                                                                                                                                                                                         |

|     |                                                                                             |           |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                                             |           | программирования OmegaBot. Развитие исследовательского подхода и творческого мышления.                                                                                                                                                                       |
| 3.4 | Представление и обсуждение индивидуальных проектов – программ, созданных участниками курса. | 1         | Владение терминологией робототехники для представления своей программы, умение настраивать и отлаживать программу, видеть перспективы её дальнейшего развития. Практически применять все полученные в рамках изучения модуля знания и сформированные навыки. |
|     | <b>Итого</b>                                                                                | <b>4</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|     | <b>ИТОГО ПО МОДУЛЮ</b>                                                                      | <b>17</b> |                                                                                                                                                                                                                                                              |

**7 класс**  
**Модуль №1 «ТРИЗ» (17ч)**

| №                                                  | Тема                                                                        | Теория                                                                                                                                                         | Кол-во часов |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1                                                  | Введение в ТРИЗ                                                             | История возникновения; задачи, функции и принципы; место ТРИЗ среди творческих теорий; применение.                                                             | 1            |
| Раздел 1. Законы развития систем                   |                                                                             |                                                                                                                                                                |              |
| 2                                                  | Терминология и краткое введение. Статика.                                   | Изучение законов развитие технической системы                                                                                                                  | 1            |
| 3                                                  | Кинематика                                                                  | Изучение законов развитие технической системы                                                                                                                  | 1            |
| 4                                                  | Динамика                                                                    | Изучение законов развитие технической системы                                                                                                                  | 1            |
| Раздел 2. Алгоритмы решения изобретательских задач |                                                                             |                                                                                                                                                                |              |
| 5                                                  | Что такое алгоритмы решения изобретательских задач(АРИЗ). Основные понятия. | Изучение противоречий, поверхностного противоречия, углубленного противоречия, обостренного противоречия, идеального конечного результата, цепочек ассоциаций. | 1            |
| 6                                                  | Составляющие АРИЗ. Схематическое представление АРИЗ.                        | Тип задачи; противоречия и ИКР; ресурсы; решение; анализ                                                                                                       | 1            |
| 7                                                  | Модификации АРИЗ. Этапы и примеры решения задач по АРИЗ                     | Последовательности шагов на примере разрешения сложных технических проблем с помощью АРИЗ                                                                      | 1            |
| Раздел 3. Методы анализа ТРИЗ                      |                                                                             |                                                                                                                                                                |              |
| 8                                                  | Вепольный анализ                                                            | История возникновения, применение                                                                                                                              | 1            |
| 9                                                  | Функционально-стоимостной анализ                                            | История возникновения, применение                                                                                                                              | 1            |
| 10                                                 | Системный анализ                                                            | История возникновения, применение                                                                                                                              | 1            |
| 11                                                 | «Диверсионный» подход                                                       | История возникновения, применение                                                                                                                              | 1            |
| 12                                                 | Теория диссипативных структур                                               | История возникновения, применение                                                                                                                              | 1            |

| Раздел 4. Развитие творческого потенциала |                                                    |                                      |   |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------|---|
| 13                                        | Метод моделирования «маленькими человечками» (ММЧ) | Игра с применением ММЧ               | 1 |
| 14                                        | Метод фокальных объектов                           | Решение простейших ТРИЗ              | 1 |
| 15                                        | Фантограммы                                        | Игра с применением метода фантограмм | 1 |
| 16                                        | Метод ассоциаций                                   | Игра с применением метода ассоциаций | 1 |
| 17                                        | Итоговое занятие                                   | подведение итогов изучения ТРИЗ      | 1 |

### 7 класс

#### Модуль №2 «3D-моделирование» (17ч)

| № | Тема                                                         | Теория                                                                                                        | Кол-во часов |
|---|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1 | <u>Введение</u><br>История графической документации          | Получение новых знаний                                                                                        | 1            |
| 2 | Стандарты ЕСКД. Форматы. Линии. Шрифты. Нанесение размеров   | Получение новых знаний. Вычерчивание видов линий.                                                             | 1            |
| 3 | Технический рисунок                                          | Понятие технический рисунок, эскиз. Применение технического рисунка. Практическая работа технический рисунок. | 1            |
| 4 | Понятие моделирования и конструирования                      | История возникновения понятия. Связь с другими предметами.                                                    | 1            |
| 5 | Виды материалов и применение в моделировании и макетировании | Получение новых знаний                                                                                        | 1            |
| 6 | Понятие развертки как основы макетирования                   | Изготовление-вычерчивание развертки будущей объемной детали                                                   | 2            |
| 7 | Выполнение макетирования                                     | Практическая работа                                                                                           | 2            |
| 8 | Создание чертежа как основа конструирования                  | Изготовление чертежа будущей конструкции (самолет, машина, корабль)                                           | 2            |
| 9 | Макетирование                                                | Практическая работа по выполнению макета здания                                                               | 6            |

### 8 класс

#### Модуль «Программирование в Python» (34ч)

| № | Тема                          | Кол-во часов | Краткое описание содержания занятия |
|---|-------------------------------|--------------|-------------------------------------|
| 1 | Введение. Знакомство с Python | 1            | Проведение инструктажа              |

|    |                                                     |   |                                                                                                                                                                              |
|----|-----------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                     |   | История языка Python, сильные и слабые стороны Python, Python 2 VS Python 3.<br>Изучение понятийного аппарата, анализ возможностей практического применения, решение тестов. |
| 2  | Вывод данных, команда print                         | 1 | Изучение понятийного аппарата, анализ возможностей практического применения, решение тестов и задач.                                                                         |
| 3  | Ввод данных, команда input                          | 1 | Изучение понятийного аппарата, анализ возможностей практического применения, решение тестов и задач.                                                                         |
| 4  | Параметры sep и end. Переменные                     | 1 | Изучение понятийного аппарата, анализ возможностей практического применения, решение тестов и задач.                                                                         |
| 5  | Целочисленная арифметика. Основы.                   | 1 | Изучение понятийного аппарата, анализ возможностей практического применения, решение тестов и задач.                                                                         |
| 6  | Целочисленная арифметика. Простейшие задачи.        | 1 | Изучение понятийного аппарата, анализ возможностей практического применения, решение тестов и задач.                                                                         |
| 7  | Целочисленная арифметика. Операции с целыми числами | 1 | Изучение понятийного аппарата, анализ возможностей практического применения, решение тестов и задач.                                                                         |
| 8  | Практическая работа №1                              | 1 | Решение тестов и задач.                                                                                                                                                      |
| 9  | Условные операторы if и else                        | 1 | Изучение понятийного аппарата, анализ возможностей практического применения, решение тестов и задач.                                                                         |
| 10 | Логические операции. Основы                         | 1 | Изучение понятийного аппарата, анализ возможностей практического применения, решение тестов и задач.                                                                         |
| 11 | Логические операции. Простейшие задачи              | 1 | Изучение понятийного аппарата, анализ возможностей практического применения, решение тестов и задач.                                                                         |
| 12 | Вложенные и каскадные условия                       | 1 | Изучение понятийного аппарата, анализ возможностей практического применения, решение тестов и задач.                                                                         |
| 13 | Практическая работа №2                              | 1 | Решение тестов и задач.                                                                                                                                                      |
| 14 | Целочисленный тип данных                            | 1 | Изучение понятийного аппарата, анализ возможностей                                                                                                                           |

|       |                                 |    |                                                                                                               |
|-------|---------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                 |    | практического применения,<br>решение тестов и задач.                                                          |
| 15    | Встроенные функции, оператор in | 1  | Изучение понятийного аппарата,<br>анализ возможностей<br>практического применения,<br>решение тестов и задач. |
| 16    | Модуль math                     | 1  | Изучение понятийного аппарата,<br>анализ возможностей<br>практического применения,<br>решение тестов и задач. |
| 17    | Строковый тип данных            | 1  | Изучение понятийного аппарата,<br>анализ возможностей<br>практического применения,<br>решение тестов и задач. |
| 18    | Цикл for                        | 1  | Изучение понятийного аппарата,<br>анализ возможностей<br>практического применения,<br>решение тестов и задач. |
| 19    | Частые сценарии                 | 1  | Изучение понятийного аппарата,<br>анализ возможностей<br>практического применения,<br>решение тестов и задач. |
| 20    | Цикл while                      | 1  | Изучение понятийного аппарата,<br>анализ возможностей<br>практического применения,<br>решение тестов и задач. |
| 21    | break, continue, else           | 1  | Изучение понятийного аппарата,<br>анализ возможностей<br>практического применения,<br>решение тестов и задач. |
| 22    | Вложенные циклы                 | 1  | Изучение понятийного аппарата,<br>анализ возможностей<br>практического применения,<br>решение тестов и задач. |
| 23    | Практическая работа №3          | 1  | Решение тестов и задач.                                                                                       |
| 24-34 | Разработка и защита проекта     | 11 | Проектная деятельность                                                                                        |
|       |                                 | 34 |                                                                                                               |

## 9 класс

### Модуль №1 «Программирование в Python» (34ч)

| № | Тема       | Кол-во часов | Краткое описание содержания занятия                                                                                                        |
|---|------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Индексация | 1            | Проведение инструктажа ТБ<br>Изучение понятийного аппарата,<br>анализ возможностей<br>практического применения,<br>решение тестов и задач. |
| 2 | Срезы      | 1            | Изучение понятийного аппарата,<br>анализ возможностей                                                                                      |

|       |                                                       |    |                                                                                                               |
|-------|-------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                       |    | практического применения,<br>решение тестов и задач.                                                          |
| 3     | Методы и функции                                      | 1  | Изучение понятийного аппарата,<br>анализ возможностей<br>практического применения,<br>решение тестов и задач. |
| 4     | Поиск и замена                                        | 1  | Изучение понятийного аппарата,<br>анализ возможностей<br>практического применения,<br>решение тестов и задач. |
| 5     | Классификация символов. Строки в<br>памяти компьютера | 1  | Изучение понятийного аппарата,<br>анализ возможностей<br>практического применения,<br>решение тестов и задач. |
| 6     | Практическая работа №1                                | 1  | Решение тестов и задач.                                                                                       |
| 6     | Основы работы со списками                             | 1  | Изучение понятийного аппарата,<br>анализ возможностей<br>практического применения,<br>решение тестов и задач. |
| 7     | Методы списков                                        | 1  | Изучение понятийного аппарата,<br>анализ возможностей<br>практического применения,<br>решение тестов и задач. |
| 8     | Вывод элементов списка                                | 1  | Решение тестов и задач.                                                                                       |
| 9     | Методы строк: split, join                             | 1  | Изучение понятийного аппарата,<br>анализ возможностей<br>практического применения,<br>решение тестов и задач. |
| 10    | Списочные выражения и                                 | 1  | Изучение понятийного аппарата,<br>анализ возможностей<br>практического применения,<br>решение тестов и задач. |
| 11    | Сортировка списков                                    | 1  | Изучение понятийного аппарата,<br>анализ возможностей<br>практического применения,<br>решение тестов и задач. |
| 11    | Практическая работа №2                                | 1  | Решение тестов и задач.                                                                                       |
| 12-17 | Функции                                               | 1  | Изучение понятийного аппарата,<br>анализ возможностей<br>практического применения,<br>решение тестов и задач. |
| 18-34 | Разработка и защита проекта                           | 1  | Проектная деятельность                                                                                        |
|       |                                                       | 34 |                                                                                                               |

## 9 класс

### Модуль №2 «Инженерная графика» (34ч)

| № | Тема                                         | Теория                                                                             | Кол-во часов |
|---|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1 | Конструкторская документация. Единая система | Понятие конструкторской документации. Для чего нужна конструкторская документация. | 1            |

|    |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|    | конструкторской документации.<br>Стандарты ЕСКД.<br>Виды изделий и конструкторских документов.                     | Стандарты ЕСКД. Виды конструкторских документов.                                                                                                                                                                                                                                                |    |
| 2  | Основные возможности и назначение Компас 3D.<br>Создание простейших объектов в Компас 3D.<br>пространственных сцен | Ученик должен уметь начинать и заканчивать работу с КОМПАС-3D V12, должен знать, как настраивать систему КОМПАС-3D V12, знать основные элементы окна, способы управления изображением. Использование в работе инструментальную панель в КОМПАС-3D.<br>Создание простейших объектов в Компас 3D. | 2  |
| 3  | Прямоугольное проецирование                                                                                        | Изучение законов проецирования. Прямоугольное проецирование точки, линии, плоской фигуры                                                                                                                                                                                                        | 1  |
| 4  | Сопряжение в Компас 3D                                                                                             | Изучение видов сопряжения и вычерчивание в Компас 3D                                                                                                                                                                                                                                            | 1  |
| 5  | Усеченные геометрические фигуры и развертки их.                                                                    | Умение вычерчивать усеченной геометрической фигуры                                                                                                                                                                                                                                              | 1  |
| 6  | Пересечение геометрических фигур                                                                                   | Умения вычерчивать проекции пересечения геометрических фигур                                                                                                                                                                                                                                    | 1  |
| 7  | Кривые линии.                                                                                                      | Вычерчивание кривых лекальных линий                                                                                                                                                                                                                                                             | 2  |
| 8  | Проекционные свойства кривых линий.                                                                                | Применение кривых линий в вычерчивании технических систем. Понятия: Проекционные свойства кривых линий. Касательные и нормали к кривым линиям Окружность в плоскости общего положения. Винтовые линии. Обвод точек на плоскости. Способы построения обводов и их применение в технике           | 1  |
| 9  | Тени в ортогональных проекциях                                                                                     | Вычерчивание теней в ортогональных проекциях.                                                                                                                                                                                                                                                   | 10 |
| 10 | Рабочие чертежи деталей.                                                                                           | Изображение стандартных деталей. Чертежи деталей со стандартными изображениями. Чертежи оригинальных деталей. Эскизирование деталей. Размеры. Виды размеров.                                                                                                                                    | 2  |
| 11 | Виды соединений                                                                                                    | Вычерчивание видов соединения: болтовое, резьбовое, шпилечное, заклепочное.                                                                                                                                                                                                                     | 5  |
| 12 | Изображения сборочных единиц.                                                                                      | Вычерчивание сборочных единиц. Чертежи разъемных и не разъемных соединений и передач. Условности и упрощения.                                                                                                                                                                                   | 5  |
| 13 | Сборочный чертеж изделий в Компас 3D                                                                               | Составление и чтение сборочного чертежа общего вида. Спецификация. Перечень элементов.                                                                                                                                                                                                          | 2  |
|    |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 34 |

## 5. Планируемые результаты изучения курса внеурочной деятельности (личностные, метапредметные, предметные)

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Личностные</b><br>(воспитательные<br>результаты) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование учебно-познавательного интереса к новому учебному материалу и способам решения новых задач;</li> <li>- ориентации на понимание причин успеха во внеучебной деятельности, в том числе на самоанализ и самоконтроль результата, на анализ соответствия результатов требованиям конкретной задачи; способность к самооценке на основе критериев успешности внеучебной деятельности;</li> <li>- мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики;</li> <li>- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;</li> <li>- эстетическое отношение к миру, готовность к эстетическому обустройству собственного быта;</li> <li>- готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;</li> <li>- формирование внутренней позиции школьника на уровне положительного отношения к школе, понимания необходимости учения, выраженного в преобладании учебно-познавательных мотивов и предпочтении социального способа оценки знаний;</li> <li>- формирование выраженной устойчивой учебно-познавательной мотивации учения;</li> <li>- формирование устойчивого учебно-познавательного интереса к новым общим способам решения задач;</li> <li>- формирование адекватного понимания причин успешности/неуспешности внеучебной деятельности;</li> </ul> |
| <b>Метапредметные</b>                               | <p style="text-align: center;"><b>Регулятивные</b></p> <p style="text-align: center;">Обучающийся научится:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации, в том числе во внутреннем плане;</li> <li>- учитывать установленные правила в планировании и контроле способа решения;</li> <li>- осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;</li> <li>- оценивать правильность выполнения действия на уровне адекватной ретроспективной оценки соответствия результатов требованиям данной задачи и задачной области;</li> <li>- адекватно воспринимать предложения и оценку учителей, товарищей, родителей и других людей;</li> <li>- различать способ и результат действия.</li> </ul> <p style="text-align: center;">Обучающийся получит возможность научиться:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в сотрудничестве с учителем ставить новые учебные задачи;</li> <li>- проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;</li> <li>- самостоятельно адекватно оценивать правильность выполнения действия и вносить необходимые коррективы в исполнение как по ходу его реализации, так и в конце действия.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |



|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | <p style="text-align: center;"><b>Познавательные</b></p> <p>Обучающийся научится:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;</li> <li>- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций;</li> <li>- использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;</li> <li>- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;</li> <li>- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию;</li> <li>- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.</li> </ul> <p>Обучающийся получит возможность научиться:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;</li> <li>- осуществлять синтез как составление целого из частей, самостоятельно достраивая и восполняя недостающие компоненты;</li> <li>- строить логическое рассуждение, включающее установление причинно-следственных связей;</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Коммуникативные</b></p> <p>Обучающийся научится:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- адекватно использовать коммуникативные, прежде всего –речевые, средства для решения различных коммуникативных задач, строить монологическое сообщение, владеть диалогической формой коммуникации, используя, в том числе средства и инструменты ИКТ и дистанционного общения;</li> <li>- допускать возможность существования у людей различных точек зрения, в том числе не совпадающих с его собственной, и ориентироваться на позицию партнера в общении и взаимодействии;</li> <li>- формулировать собственное мнение и позицию;</li> <li>- задавать вопросы;</li> </ul> |
| <b>Предметные</b> | <p>Обучающийся научится:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать готовые прикладные компьютерные программы в соответствии с типом решаемых задач и по выбранной специализации;</li> <li>- понимать и использовать основные понятия, связанные со сложностью вычислений;</li> <li>- использовать компьютерно-математические модели для анализа соответствующих объектов и процессов, в том числе оценивать числовые параметры моделируемых объектов и процессов, а также интерпретировать результаты, получаемые в ходе моделирования реальных процессов; представлять результаты математического моделирования в наглядном виде, готовить полученные данные для публикации;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- аргументировать выбор средств ИКТ для решения профессиональных и учебных задач;</li> <li>- создавать универсальные программные коды для решения логических задач, практических и олимпиадных задач по математике и информатике;</li> </ul> <p>Обучающийся получит возможность научиться:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать навыки и опыт разработки программ в выбранной среде программирования; использовать основные управляющие конструкции последовательного программирования, модули и библиотеки; выполнять созданные программы;</li> <li>- анализировать готовые модели на предмет соответствия реальному объекту или процессу;</li> <li>- применять базы данных и справочные системы при решении задач, возникающих в ходе учебной деятельности и вне ее; создавать учебные базы данных;</li> <li>- понимать основные принципы устройства языков программирования, написания его программного кода с помощью компьютера и/или мобильных электронных устройств;</li> <li>- использовать правила безопасной и экономичной работы с компьютерами и мобильными устройствами;</li> <li>- понимать общие принципы разработки и функционирования программ, написанных с помощью языка программирования Python;</li> <li>- критически оценивать информацию, полученную из сети Интернет.</li> </ul> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Приложение 3. Примерный план мероприятий внеучебной деятельности  
инженерных классов судостроительного профиля  
Санкт-Петербурга и Ленинградской области**

| Мероприятие                                                                                                                                         | Классы | Оrientировочное время проведения | Ответственные                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| СЕНТЯБРЬ                                                                                                                                            |        |                                  |                                                                                                                                  |
| СТАРТ НЕДЕЛИ МОРСКИХ ПРОФЕССИЙ                                                                                                                      |        |                                  |                                                                                                                                  |
| Классный час «В мире профессий. Морские профессии»                                                                                                  | 1-4    | Последняя неделя месяца          | Классные руководители 1-4 классов                                                                                                |
| Викторина «В мире профессий. Профессии моря»                                                                                                        | 5-7    |                                  | Классные руководители 5-7 классов, ответственный за профориентацию в ОУ                                                          |
| Классный час «Выбор профессии – это серьезно. Морские профессии»                                                                                    | 8-9    |                                  | Классные руководители 8-9 классов                                                                                                |
| ОКТЯБРЬ                                                                                                                                             |        |                                  |                                                                                                                                  |
| Экскурсия в Институт лазерных и сварочных технологий. Проведение викторины.                                                                         | 10-11  | 1-я половина месяца              | Классные руководители 10-11 классов, ответственный за профориентацию в ОУ, специалисты Института лазерных и сварочных технологий |
| НОЯБРЬ                                                                                                                                              |        |                                  |                                                                                                                                  |
| СТАРТ НЕДЕЛИ СУДОСТРОИТЕЛЬНОГО ДЕЛА, ПРИУРОЧЕННОЙ КО ДНЮ СУДОСТРОИТЕЛЯ (30 ОКТЯБРЯ)                                                                 |        |                                  |                                                                                                                                  |
| Организация и проведение встреч с представителями СПбГМТУ, предприятий-партнеров СПбГМТУ, родителями (беседы о своих профессиях, связанных с морем) | 9      | 1-я половина месяца              | Классные руководители 8-9 классов, ответственный за профориентацию в ОУ, специалисты СПбГМТУ                                     |
| Классный час «Великие изобретатели и открытия»                                                                                                      | 1-4    | 1-я половина месяца              | Классные руководители 1-4 классов                                                                                                |
| Классный час «Цифровые технологии в море»                                                                                                           | 5-7    | 1-я половина месяца              | Классные руководители 5-7 классов                                                                                                |
| Посещение музеев предприятий                                                                                                                        | 10-11  | 1-я половина месяца              | Классные руководители 10-11 классов, ответственный за профориентацию в ОУ,                                                       |

|                                                                                                                     |       |                         |                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                     |       |                         | специалисты<br>предприятий-партнеров                                                                       |
| ДЕКАБРЬ                                                                                                             |       |                         |                                                                                                            |
| Экскурсия в<br>Институт военного<br>образования<br>(пожарный тренажер)                                              | 10-11 | 1-я половина месяца     | Классные руководители<br>10-11 классов,<br>ответственный за<br>профориентацию в ОУ,<br>специалисты СПбГМТУ |
| ЯНВАРЬ                                                                                                              |       |                         |                                                                                                            |
| Обучение на Фабрике<br>процессов                                                                                    | 10-11 | 2-я половина месяца     | Классные руководители<br>10-11 классов,<br>ответственный за<br>профориентацию в ОУ,<br>специалисты СПбГМТУ |
| ФЕВРАЛЬ                                                                                                             |       |                         |                                                                                                            |
| СТАРТ НЕДЕЛИ ИНЖЕНЕРНЫХ НАУК,<br>ПРИУРОЧЕННОЙ КО ДНЮ РОССИЙСКОЙ НАУКИ (08 ФЕВРАЛЯ)                                  |       |                         |                                                                                                            |
| Классный час «Что<br>такое РОБОТ.<br>Роботы-помощники в<br>море»                                                    | 1-4   | Первая неделя<br>месяца | Классные руководители<br>1-4 классов                                                                       |
| Классный час<br>«Робототехника –<br>шаг в будущее»                                                                  | 5-7   |                         | Классные руководители<br>5-7 классов                                                                       |
| Интеллектуальная<br>игра «Мир морских<br>профессий», «Один<br>день из жизни<br>моряка»                              | 8-9   |                         | Классные руководители<br>8-9 классов,<br>ответственный за<br>профориентацию в ОУ                           |
| Инженерные<br>соревнования (игра<br>между 3-ми<br>командами + игра<br>между 3-мя<br>командами + финал)              | 10-11 |                         | Классные руководители<br>10-11 классов,<br>ответственный за<br>профориентацию в ОУ                         |
| МАРТ                                                                                                                |       |                         |                                                                                                            |
| Экскурсия в<br>лаборатории<br>прототипирования<br>морской техники и<br>лаборатории<br>морского подводного<br>оружия | 10-11 | 2-3 неделя месяца       | Классные руководители<br>10-11 классов,<br>ответственный за<br>профориентацию в ОУ,<br>специалисты СПбГМТУ |
| АПРЕЛЬ                                                                                                              |       |                         |                                                                                                            |
| Классный час «Что<br>такое ЛАЗЕР»                                                                                   | 1-4   | 2-я половина месяца     | Классные руководители<br>1-4 классов                                                                       |
| Классный час «3D-<br>принтеры: зачем они<br>нужны и как они<br>работают»                                            | 5-7   | 2-я половина месяца     | Классные руководители<br>5-7 классов                                                                       |
| Экскурсия в<br>СПбГМТУ                                                                                              | 8-9   | 2-я половина месяца     | Классные руководители<br>8-9 классов,                                                                      |

|                                                                                                   |       |                     |                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                   |       |                     | ответственный за<br>профориентацию в ОУ,<br>специалисты СПбГМТУ                                            |
| Экскурсия в<br>Институт военного<br>образования (пульт<br>управления).<br>Проведение<br>викторины | 10-11 | 2-я половина месяца | Классные руководители<br>10-11 классов,<br>ответственный за<br>профориентацию в ОУ,<br>специалисты СПбГМТУ |

**Приложение 4.**

Вузы, осуществляющие обучение по УГСН 26.00.00  
 «Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта»  
 (26.03.02 и 26.04.02 – Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов  
 морской инфраструктуры)

| №  | Организация                                                                                                                                                                                                      | Из открытых источников  |                                 |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
|    |                                                                                                                                                                                                                  | Контингент,<br>2020 год | Средний/<br>минимальный<br>балл |
| 1. | Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет»                                                      | 1933                    | 204/ 225 (инф.)                 |
| 2. | Филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова» в г. Северодвинске Архангельской области | 798                     | 173                             |
| 3. | Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет».                                                                                 | 421                     | 141                             |
| 4. | Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева»                                                  | 358                     | -                               |
| 5. | Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта»                                                                   | 278                     | -                               |
| 6. | Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова»                                         | 275                     | 174                             |

|     |                                                                                                                                                                               |     |     |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| 7.  | Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет водного транспорта»                               | 267 | 135 |
| 8.  | Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет»                                | 247 | 126 |
| 9.  | Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный технический университет»                                   | 187 | -   |
| 10. | Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет»                                           | 137 | 120 |
| 11. | Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Морской государственный университет имени адмирала Г.И. Невельского»                                    | 113 | 111 |
| 12. | Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»                         | 91  | 135 |
| 13. | Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Мурманский государственный технический университет»                                     | 67  | 173 |
| 14. | Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» | 56  | 199 |

**Предприятия, осуществляющие инженерно-техническую деятельность  
в области судостроения**

| <b>№</b>                     | <b>Предприятие</b>                                                                                          |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>г. Санкт-Петербург</i>    |                                                                                                             |
| 1.                           | АО «Адмиралтейские верфи»                                                                                   |
| 2.                           | АО «Балтийский завод»                                                                                       |
| 3.                           | ПАО «Судостроительный завод «Северная верфь»                                                                |
| 4.                           | АО «Средне-Невский судостроительный завод»                                                                  |
| 5.                           | АО «Северное проектно-конструкторское бюро»                                                                 |
| 6.                           | ПАО «Пролетарский завод»                                                                                    |
| 7.                           | ПАО «Невское проектно-конструкторское бюро»                                                                 |
| 8.                           | АО «Санкт-Петербургское морское бюро машиностроения «Малахит»                                               |
| 9.                           | АО «Центральное конструкторское бюро морской техники «Рубин»                                                |
| 10.                          | АО «Центральное морское конструкторское бюро «Алмаз»                                                        |
| 11.                          | ПАО «НК «Роснефть», АО «Центральное конструкторское бюро Айсберг»                                           |
| 12.                          | АО «Кронштадтский морской завод» (г. Кронштадт)                                                             |
| 13.                          | ПАО «Газпром нефть»                                                                                         |
| 14.                          | ООО «Газпром Трансгаз Санкт-Петербург»                                                                      |
| 15.                          | АО «Концерн «Морское подводное оружие - Гидроприбор»                                                        |
| 16.                          | АО «Концерн «Океанприбор»                                                                                   |
| 17.                          | АО «Научно-исследовательский институт Мортеплотехники» (г. Ломоносов)                                       |
| 18.                          | ФГУП «Крыловский государственный научный центр»                                                             |
| 19.                          | АО «Центр технологии судостроения и судоремонта»                                                            |
| 20.                          | ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов «Прометей» им. И.В. Горынина |
| 21.                          | АО «Концерн «НПО «Аврора»                                                                                   |
| 22.                          | АО «Научно-производственная фирма «Меридиан»                                                                |
| 23.                          | АО «Судостроительная фирма «Алмаз»                                                                          |
| 24.                          | АО «Армалит»                                                                                                |
| 25.                          | ЗАО «Центральный научно-исследовательский институт судового машиностроения»                                 |
| 26.                          | АО «51 Центральный конструкторско-технологический институт» (г. Ломоносов)                                  |
| 27.                          | АО «Центральный научно-исследовательский институт морского флота»                                           |
| 28.                          | ФАУ «Российский морской регистр судоходства»                                                                |
| 29.                          | ПАО «Звезда»                                                                                                |
| 30.                          | АО «Российский институт радионавигации и времени»                                                           |
| 31.                          | АО «ОДК-Климов                                                                                              |
| 32.                          | ООО «Кингисеппский машиностроительный завод»                                                                |
| 33.                          | ОАО «Пелла»                                                                                                 |
| <i>Ленинградская область</i> |                                                                                                             |
| 34.                          | ПАО «Выборгский судостроительный завод» (г. Выборг)                                                         |



|                                          |                                                                                                                    |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 35.                                      | ФГУП «Научно-исследовательский технологический институт им. А.П. Александрова»<br>(г. Сосновый Бор)                |
| 36.                                      | ОАО «Завод «Буревестник» (г. Гатчина)                                                                              |
| 37.                                      | ПАО «Завод «Ладога» (г. Кировск)                                                                                   |
| <i>Республика Карелия</i>                |                                                                                                                    |
| 38.                                      | АО «Онежский судостроительно-судоремонтный завод» (г. Петрозаводск)                                                |
| <i>Республика Коми</i>                   |                                                                                                                    |
| 39.                                      | ООО «Газпром Трансгаз Ухта» (г. Ухта)                                                                              |
| <i>Архангельская область</i>             |                                                                                                                    |
| 40.                                      | АО «Производственное объединение «Северное машиностроительное предприятие»<br>(г. Северодвинск)                    |
| 41.                                      | АО «Научно-исследовательское проектно-технологическое бюро «Онега»<br>(г. Северодвинск)                            |
| 42.                                      | АО «СПО «Арктика» (г. Северодвинск)                                                                                |
| <i>г. Калининград</i>                    |                                                                                                                    |
| 43.                                      | АО «Прибалтийский судостроительный завод «Янтарь»                                                                  |
| <i>г. Мурманск</i>                       |                                                                                                                    |
| 44.                                      | АО «Центр судоремонта «Звездочка»                                                                                  |
| <i>Мурманская область</i>                |                                                                                                                    |
| 45.                                      | «Судоремонтный завод «Нерпа» филиал АО «Центр судоремонта «Звездочка»<br>(г. Снежногорск)                          |
| <i>Ярославская область</i>               |                                                                                                                    |
| 46.                                      | АО «Судостроительный завод «Вымпел» (г. Рыбинск)                                                                   |
| 47.                                      | ООО «Верфь братьев Нобель» (г. Рыбинск)                                                                            |
| <i>Республика Крым</i>                   |                                                                                                                    |
| 48.                                      | АО «Судостроительная корпорация «Ак Барс», АО «Судостроительный завод имени<br>Б.Е. Бутомы» (г. Керчь)             |
| 49.                                      | АО «Судостроительный завод «Море» (г. Феодосия)                                                                    |
| 50.                                      | АО «Завод «Фиолент» (г. Симферополь)                                                                               |
| <i>Республика Татарстан</i>              |                                                                                                                    |
| 51.                                      | АО «Судостроительная корпорация «Ак Барс», АО «Зеленодольское проектно-<br>конструкторское бюро» (г. Зеленодольск) |
| 52.                                      | АО «Судостроительная корпорация «Ак Барс», АО «Зеленодольский завод имени<br>А.М. Горького» (г. Зеленодольск)      |
| <i>Нижегородская область</i>             |                                                                                                                    |
| 53.                                      | АО «Окская судовой верфь» (г. Навашино)                                                                            |
| <i>Ханты-Мансийский автономный округ</i> |                                                                                                                    |
| 54.                                      | ООО «Газпром Трансгаз Югорск» (г. Югорск)                                                                          |
| <i>Ямало-Ненецкий автономный округ</i>   |                                                                                                                    |
| 55.                                      | ООО «Газпром Добыча Ноябрьск» (г. Ноябрьск)                                                                        |
| 56.                                      | ООО «Газпром Добыча Надым» (г. Надым)                                                                              |
| <i>Приморский край</i>                   |                                                                                                                    |
| 57.                                      | ПАО «НК «Роснефть», АО «Дальневосточный центр судостроения и судоремонта»<br>(г. Владивосток)                      |
| 58.                                      | ПАО «НК «Роснефть», АО «Центр судоремонта «Дальзавод» (г. Владивосток)                                             |

|                                 |                                                                            |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 59.                             | ПАО «НК «Роснефть», ООО «ССК «Звезда» (г. Большой Камень)                  |
| 60.                             | ПАО «НК «Роснефть», АО «Дальневосточный завод «Звезда» (г. Большой Камень) |
| <i>Камчатский край</i>          |                                                                            |
| 61.                             | ПАО «НК «Роснефть», АО «Северо-восточный ремонтный центр» (г. Вилючинск)   |
| <i>Республика Саха (Якутия)</i> |                                                                            |
| 62.                             | АО «Жатайская судостроительная» (п. Жатай)                                 |
| <i>Республика Казахстан</i>     |                                                                            |
| 62.                             | АО «Уральский завод «Зенит» (г. Уральск)                                   |

## Приложение 6. Масштабирование Проекта



**Инструкция  
по охране труда учителя при проведении занятий  
в инженерном классе на лазерном оборудовании**

**1. Общие требования**

1.1. К работе с лазерным оборудованием допускаются лица, достигшие 18 лет, не имеющие медицинских противопоказаний, прошедшие курс специального обучения в соответствии с ГОСТ 12.0.004, обучение в установленном порядке работе с конкретным лазерным оборудованием и аттестацию на группу по охране труда при работе на электроустановках с соответствующим напряжением.

1.2. При проведении занятий на лазерном оборудовании, обучающиеся обязаны:

1.2.1. Соблюдать Правила внутреннего трудового распорядка;

1.2.2. Соблюдать требования настоящей инструкции, инструкции о мерах пожарной безопасности, инструкции по электробезопасности;

1.2.3. Соблюдать правила личной гигиены, перед приемом пищи необходимо мыть руки с мылом;

1.2.4. Уметь оказывать первую помощь пострадавшему, знать местонахождение аптечки, а также уметь пользоваться средствами пожаротушения и знать место их нахождения;

1.2.5. Поддерживать порядок на рабочем месте;

1.2.6. Не допускать присутствия на рабочем месте посторонних лиц;

1.2.7. Не допускать работы с отражающими металлами, а также материалами, чувствительными к высокой температуре и выделяющими токсичные вещества (например, ПВХ, тефлон, АБС-смолы, полихлоропрен);

1.2.8. Не хранить легковоспламеняющиеся вещества (спиртосодержащие, бензин) вблизи оборудования;

1.2.9. Обеспечить наличие огнетушителя CO<sub>2</sub>. Не использовать порошковые огнетушители, т.к. они могут повредить деталям лазера.

1.2.10. В процессе работы на работника могут воздействовать следующие опасные и вредные производственные факторы:

- прямой луч лазера;
- отраженный луч лазера;
- невидимый лазерный пучок, выпускаемый лазерной трубкой;
- токоведущие провода с нарушенной изоляцией.

1.2.11. Работник должен быть обеспечен средствами индивидуальной защиты в соответствии с действующими Нормами выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты (СИЗ).

1.2.12. Выдаваемые специальная одежда, специальная обувь и другие СИЗ должны соответствовать характеру и условиям работы, обеспечивать безопасность труда, иметь сертификат соответствия.

1.2.13. Средства индивидуальной защиты, на которые не имеется технической документации, а также с истекшим сроком годности к применению не допускаются.

1.2.14. Использовать спецодежду и другие СИЗ для других, нежели основная работа, целей запрещается.

1.2.15. Работник обязан немедленно извещать руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, об ухудшении своего здоровья;

1.2.16. За невыполнение требований безопасности, изложенных в настоящей инструкции, в зависимости от характера допущенных нарушений и их последствий, работник несет дисциплинарную, материальную или уголовную ответственность согласно действующему законодательству Российской Федерации.

1.2.17. Работа на лазерном оборудовании сопряжена с высокими температурами, в нем задействованы перемещающиеся и вращающиеся механизмы, поэтому не допускается самостоятельное использование устройства несовершеннолетними.

1.2.18. Лазерное оборудование должен стоять на ровной устойчивой поверхности, вдали от легковоспламеняющихся веществ, открытого огня, источников воды, увлажнителей и т.п.

1.2.19. Не хранить и не эксплуатировать лазерное оборудование в пыльной, грязной, физически и химически агрессивных средах.

1.2.20. Не подвергать воздействию сильных магнитных и электрических полей.

1.2.21. Не приближаться к 3D принтерам с длинными полями одежды, длинными распущенными волосами, наушниками и другими свободно свисающими предметами во избежание их попадания в движущиеся и вращающиеся элементы принтеры.

1.2.22. При повреждении лазерного оборудования его необходимо доставить для осмотра в авторизованный сервисный центр.

## 2. Требования безопасности перед началом работы

2.1. Проветрить помещение за 15-20 минут до работы.

2.2. Надеть специальную одежду, застегнуть на все пуговицы, привести ее в порядок так, чтобы не было свисающих концов, волосы убрать под головной убор. Специальная одежда должна быть соответствующих размеров и не стеснять движений.

2.3. Не закалывать одежду булавками, иголками, не держать в карманах одежды острые, бьющиеся предметы.

2.4. Надеть защитные очки.

2.5. Использовать лазерное оборудование только в стандартных сетях переменного тока 220В с розетками с заземлением. Если используется удлинитель, необходимо убедиться, что его розетка двухполюсная 10А с заземляющим проводом.

2.6. Подключать лазерное оборудование к сети через сетевой фильтр с функцией стабилизации напряжения или блок беспроводного питания.

## 3. Требования безопасности во время работы

3.1. Подключить лазерное оборудование к электросети и проверить его нормальную работу.

3.2. Не подключать лазерное оборудование к сети мокрыми и влажными руками.

3.3. Следить за исправной работой лазерного оборудования, целостностью изоляции подводящего электрокабеля.

3.4. Не наклоняться над работающим оборудованием.

3.5. Запрещается ставить на поверхность и внутрь оборудования любые посторонние предметы.

3.6. Не оставлять включенные в электросеть и работающие устройства без присмотра.

3.7. Не прикасайтесь к принтеру во время печати, а также при нагретом экструдере и печатающей платформе во избежание ожогов и повреждения кожи.

3.8. При включенном питании запрещается извлекать кабель питания из устройства или розетки. Предварительно отключите питание переключателем на панели устройства.

3.9. Во время работы не касайтесь вентиляторов во избежание физических травм и повреждений механизмов устройства.

3.10. Не поручать свою работу необученным и посторонним лицам.

3.11. Избегать попадания рук и других частей тела в зону рабочей поверхности лазера во избежание ожогов.

3.12. Работать только в защитных очках, так как попадание лазерного луча может разрушить роговицу глаза.

3.13. При работе не смотреть на луч лазера.

3.14. Работу с материалами, выделяющими едкие вещества (акрил, пластик и т.д.) производить с закрытой крышкой и использовать средства защиты дыхательных путей во избежание отравления.

3.15. Во время работы обеспечить вентиляцию помещения.

3.16. Не оставлять работающее оборудование без присмотра.

3.17. В случае обнаружения неисправности отключить оборудование и поставить в известность специалистов. Не допускать самостоятельного ремонта оборудования.

3.18. Отключать электропитание во время грозы или если оборудование долгое время не используется.

3.19. Во время работы быть внимательным, осторожным и не отвлекаться на посторонние разговоры.

3.20. В случае плохого самочувствия прекратить работу, поставить в известность руководство и обратиться к врачу.

#### 4. Требования безопасности в аварийных ситуациях

4.1. При возникновении аварийных ситуаций (посторонний шум, запах дыма, электрические разряды) или во время аварии необходимо:

- немедленно отключить лазерное оборудование нажатием аварийной кнопки «Стоп», вывесить табличку о его неисправности и не включать до устранения неисправности;

- сообщить о случившемся руководителю.

4.2. При возникновении пожара приступить к тушению очага возгорания имеющимися средствами пожаротушения, доложить руководству, при необходимости вызвать пожарную бригаду по телефону 101 или 112.

4.3. При несчастном случае:

- принять меры по извлечению пострадавшего из опасной зоны, убедившись в собственной безопасности;

- оказать пострадавшему первую помощь, при необходимости вызвать бригаду скорой помощи по телефону 103 или 112, либо принять меры для транспортировки пострадавшего в ближайшее лечебное учреждение;

- сохранить обстановку, при которой произошел несчастный случай, если это не угрожает жизни и здоровью окружающих и не нарушает технологического процесса, для проведения расследования причин возникновения несчастного случая, или зафиксировать на фото или видео.

4.4. В случае ухудшения самочувствия, появления рези в глазах, резком ухудшении видимости – невозможности сфокусировать взгляд или навести его на резкость, появлении боли в пальцах и кистях рук, усилении сердцебиения немедленно покинуть рабочее место, сообщить о произошедшем непосредственному руководителю и обратиться в медицинское учреждение.

## 5. Требования безопасности по окончании работы

5.1. Отключить лазерное оборудования от электропитания.

5.2. Очистить рабочую поверхность и направляющую от частиц материалов.

5.3. Тщательно проветрить помещение.

5.4. Вымыть руки и лицо теплой водой с мылом.

5.5. Обо всех обнаруженных во время работы недостатках сообщить руководителю.

5.6. При появлении неисправности в работе оборудования, искрении, запаха гари, нарушении изоляции проводов прекратить работу, выключить питание и сообщить об аварийной ситуации администрации ОУ.

5.7. В случае короткого замыкания и загорания оборудования, немедленно отключить питание и принять меры к тушению очага возгорания при помощи огнетушителя, сообщить о пожаре в ближайшую пожарную часть и администрации ОУ.

5.8. При поражении электрическим током немедленно освободить пострадавшего от действия тока путем отключения электропитания, оказать ему первую доврачебную помощь, сообщить о несчастном случае администрации ОУ при необходимости отправить пострадавшего в ближайшее лечебное учреждение.



**Инструкция  
по технике безопасности для учащихся инженерного класса  
при проведении занятий по робототехнике**

**1. Общие требования**

1.1. Инженерный класс является специально оборудованным кабинетом повышенной опасности, в котором действуют особые правила техники безопасности, поэтому к работе в нем допускаются обучающиеся, не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья, прошедшие инструктаж по технике безопасности, который проводится не реже одного раза в полугодие.

1.2. При проведении занятий по робототехнике, обучающиеся обязаны:

1.2.1. Соблюдать дисциплину и порядок, правила техники безопасности и чистоту;

1.2.2. Занимать рабочие места согласно указаниям преподавателя и не менять их самовольно;

1.2.3. Заниматься только тем видом деятельности, которую определил преподаватель;

1.2.4. Немедленно сообщать преподавателю о любых замеченных неисправностях оборудования или неверной работе программного обеспечения;

1.2.5. Немедленно сообщать преподавателю о любом случае травматизма в кабинете, особенно от электрического тока.

**2. Требования безопасности перед началом работы**

2.1. Разрешается работать только на том компьютере, который выделен на занятие;

2.2. Перед началом работы обучающийся обязан осмотреть рабочее место и свой компьютер на предмет отсутствия видимых повреждений оборудования;

2.3. Обучающимся запрещается находиться в кабинете без присутствия преподавателя;

2.4. Запрещено, входить в кабинет в верхней одежде, головных уборах, с громоздкими предметами и едой;

2.5. Запрещено входить в кабинет робототехники в грязной обуви без бахил или без сменной обуви;

2.6. Запрещается шуметь, громко разговаривать и отвлекать других обучающихся;

2.7. Запрещено бегать и прыгать, самовольно передвигаться по кабинету;

2.8. Запрещается выключать или включать оборудование без разрешения преподавателя.

### 3. Требования безопасности во время работы:

- 3.1. Во время работы за компьютером нужно сидеть прямо напротив экрана, чтобы верхняя часть экрана находилась на уровне глаз на расстоянии 45-60 см;
- 3.2. Во время работы держать инструмент так, как указано в инструкции или как показал педагог;
- 3.3. При обнаружении ломаной или треснувшей детали отдать ее педагогу;
- 3.4. Ни в коем случае не брать детали в рот (нос, ухо), раскидывать на рабочем столе;
- 3.5. Не разрешается терять, бросать, брать домой детали конструктора;
- 3.6. Конструктор открывать правильно, придерживая крышку;
- 3.7. Раскладывать оборудование в указанном порядке;
- 3.8. Не разговаривать во время работы, выполнять работу внимательно, не отвлекаться;
- 3.9. Детали держать в специальном контейнере.
- 3.10. Хранить инструменты навалом;
- 3.11. При работе в группах распределяются обязанности: координатор, сборщики, писарь и др., чтобы каждый отвечал за свой этап работы;
- 3.12. При работе с компьютером надо быть очень осторожными, чтобы не повредить монитор, при подключении конструкции, соблюдать порядок подключения;
- 3.13. После окончания сборки, проверки на компьютере, конструкция разбирается, детали укладываются в коробку, компьютер выключается и сдается педагогу.
- 3.14. С техникой обращаться бережно: не стучать по мониторам, не стучать мышкой о стол, не стучать по клавишам клавиатуры;
- 3.15. При возникновении неполадок: появлении изменений в функционировании аппаратуры, самопроизвольного ее отключения необходимо немедленно прекратить работу и сообщить об этом преподавателю;
- 3.16. Не пытаться исправить неполадки в оборудовании самостоятельно;
- 3.17. Выполнять за компьютером только те действия, которые говорит преподаватель;
- 3.18. Контролировать расстояние до экрана и правильную осанку;
- 3.19. Не допускать работы на максимальной яркости экрана дисплея.

**Инструкция  
по оказанию первой помощи при несчастных случаях  
при работе в инженерном классе**

Настоящая инструкция разработана на основании законодательства РФ, нормативно-методических материалов Министерства здравоохранения РФ.

**Принципы оказания первой помощи**

1. Не навреди.
2. Сохрани свою жизнь.
3. Мысли мгновенно и на пять шагов вперед
4. Постоянно учись и нарабатывай практические навыки.

**Обучение приемам оказания первой помощи**

1. Для всех поступающих на работу работников рабочих профессий организуется обучение приемам оказания первой помощи в течение первого месяца.
2. Эти же работники проходят периодическое, ежегодное обучение приемам оказания первой помощи пострадавшим.
3. Ознакомление всех обучающихся инженерных классов с инструкцией по оказанию первой помощи при несчастных случаях.

**Перечень состояний, при которых оказывается первая помощь**

1. Отсутствие сознания.
2. Остановка дыхания и кровообращения.
3. Наружные кровотечения.
4. Инородные тела в верхних дыхательных путях.
5. Травмы различных областей тела.
6. Ожоги.
7. Отморожения.
8. Отравления.

**Перечень мероприятий по оказанию первой помощи пострадавшим**

1. Мероприятия по оценке обстановки.
  - 1.1. Определение угрозы для собственной жизни.
  - 1.2. Определение угрозы для жизни пострадавшего.
  - 1.3. Устранение угрожающих факторов.
  - 1.4. Прекращение действия угрожающих факторов на пострадавшего.
  - 1.5. Оценка количества пострадавших.
  - 1.6. Извлечение пострадавшего из труднодоступных мест.
  - 1.7. Перемещение пострадавшего.
2. Вызов скорой помощи и других служб.
3. Определение наличия сознания у пострадавшего.
4. Мероприятия по восстановлению проходимости верхних дыхательных путей и определению признаков жизни.

- 4.1. Запрокидывание головы с подъемом подбородка.
- 4.2. Выдвижение нижней челюсти.
- 4.3. Определение наличия дыхания.
- 4.4. Определение наличия кровообращения, проверка пульса.
5. Мероприятия по проведению сердечно-легочной реанимации.
- 5.1. Давление руками на грудину пострадавшего.
- 5.2. Искусственное дыхание «Рот ко рту».
- 5.3. Искусственное дыхание «Рот к носу».
- 5.4. Искусственное дыхание с помощью устройств для искусственного дыхания.
6. Мероприятия по поддержанию проходимости дыхательных путей.
- 6.1. Придание устойчивого бокового положения.
- 6.2. Запрокидывание головы с подъемом подбородка.
- 6.3. Выдвижение нижней челюсти.
7. Мероприятия по обзорному осмотру пострадавшего и временной остановке наружного кровотечения.
- 7.1. Обзорный осмотр пострадавшего на наличие кровотечения.
- 7.2. Пальцевое прижатие артерии.
- 7.3. Наложение жгута.
- 7.4. Максимальное сгибание конечности в суставе.
- 7.5. Прямое давление на рану.
- 7.6. Наложение давящей повязки на рану.
8. Наложение повязок.
9. Проведение иммобилизации.
10. Фиксация шейного отдела позвоночника.
11. Прекращение воздействия опасных химических веществ.
12. Местное охлаждение при ожогах и других воздействиях высоких температур.
13. Термоизоляция при отморожениях.
14. Придание телу пострадавшего оптимального положения.
15. Контроль состояния пострадавшего.
16. Передача пострадавшего бригаде скорой медицинской помощи

На всех объектах должны быть в наличии аптечки для оказания первой помощи работникам. Аптечки должны быть укомплектованы согласно Приказа Минздрава №1331н от 15.12.2020, работники должны уметь пользоваться аптечкой, а работодатель обязан организовать контроль за аптечками.

### **Методические рекомендации. «Оказание первой помощи»**

Сердечно-легочная реанимация у взрослых.

1. Отступите 3-4 см выше мечевидного отростка грудины.
2. Повернув голову на бок, освободите дыхательные пути.
3. Выполните 2 вдоха ч/з специальное устройство.
4. Внимание:
  - вызовите экстренные службы по № 112 до оказания помощи;
  - освободите грудную клетку от одежды;

- чередуйте 30 компрессий и 2 вдоха;
- перед проведением вдохов зажмите нос пострадавшего и разогните голову.
- сжимайте грудную клетку на 4-5 см.;
- контролируйте пульс и дыхание;
- продолжайте реанимацию до прибытия медиков.

Способ остановки артериального кровотечения.

1. Артериальное кровотечение сопровождается пульсирующим излитием крови.
2. Прижмите через салфетку пальцами место кровотечения.
3. Затяните жгут выше места кровотечения на конечностях до прекращения

кровотечения.

4. Наложите стерильную повязку на рану.

Внимание:

- накладывайте жгут только при артериальном кровотечении;
- накладывайте жгут выше раны на 8-10см.;
- подложите под жгут марлевую салфетку или ткань;
- отметьте время наложения жгута;
- время пребывания жгута на конечности не более 1 часа;
- при неправильном наложении жгута кровотечение продолжается, а конечность

синеет;

Способ остановки венозного кровотечения.

1. При венозном кровотечении кровь стекает с краев раны.
2. Закройте рану стерильными салфетками и туго забинтуйте.

Внимание:

- не накладывайте жгут при венозном кровотечении;
- не промывайте рану водой или другими растворами;
- придайте конечности возвышенное положение и приложите холод к ране.

Иммобилизация переломов.

Для проведения иммобилизации примените подручные средства (картон, журнал, ветки деревьев, спортивный инвентарь, пластиковая бутылка, валик из одежды), возможна фиксация поврежденной конечности к туловищу или к здоровой конечности.

Внимание:

- при иммобилизации переломов конечностей фиксируйте смежные суставы;
- не производите грубых и резких движений поврежденной конечностью;
- при иммобилизации шеи добейтесь неподвижности головы пострадавшего.

Первая помощь при ожогах.

1. При ожогах без нарушения целостности ожоговых пузырей – охладить прохладной водой и наложить стерильную повязку.

2. При ожогах с нарушением целостности пузырей – наложить стерильную повязку.

Внимание:

- не обрабатывайте ожоги маслом, кремом, жиром.
- не растирайте ожоговые поверхности снегом, не прикладывайте лед;
- не пытайтесь удалить пригоревшую одежду.

Правила обесточивания пострадавшего.

1. Надеть диэлектрические перчатки, резиновые боты.
2. Взять изолирующую штангу и сбросить провод с пострадавшего, оттащить его за одежду на расстояние не менее 8 метров от провода.

Внимание:

- нельзя приступать к оказанию помощи, не освободив пострадавшего от действия электрического тока;
- нельзя отрывать подошвы от поверхности земли, делать широкие шаги, бежать (передвигайтесь гусиным шагом).

Инструкция по оказанию первой помощи с применением Аптечки для оказания первой помощи работникам (Министерство здравоохранения РФ, 24 августа 2021 г.)

| № п/п | Наименование вложения                                                    | Использование                                                                                                                                  |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Маска медицинская нестерильная одноразовая                               | Применяйте для защиты от инфекций, передающихся воздушно-капельным путем                                                                       |
| 2.    | Перчатки медицинские нестерильные, размером не менее М                   | Надевайте перед началом оказания первой помощи. Поменяйте, если порвались                                                                      |
| 3.    | Устройство для проведения искусственного дыхания "Рот-Устройство-Рот"    | Используйте для выполнения искусственного дыхания при проведении сердечно-легочной реанимации                                                  |
| 4.    | Жгут кровоостанавливающий для остановки артериального кровотечения       | Накладывайте на плечо или бедро при сильном артериальном кровотечении выше раны максимально близко к ней, поверх одежды или тканевой подкладки |
| 5.    | Бинт марлевый медицинский размером не менее 5 м x 10 см                  | Используйте для наложения повязок на разные части тела, для фиксации травмированных конечностей                                                |
| 6.    | Бинт марлевый медицинский размером не менее 7 м x 14 см                  |                                                                                                                                                |
| 7.    | Салфетки марлевые медицинские стерильные размером не менее 16x14 см N 10 | Применяйте для закрытия ран и ожоговых поверхностей                                                                                            |
| 8.    | Лейкопластырь фиксирующий рулонный размером не менее 2x500 см            | Используйте для закрытия ссадин, потертостей, фиксации стерильных салфеток на ране, наложения окклюзионной повязки при ранении груди           |
| 9.    | Лейкопластырь бактерицидный размером не менее 1,9x7,2 см                 | Закрывайте подушечкой пластыря мелкие ссадины и потертости                                                                                     |
| 10.   | Лейкопластырь бактерицидный размером не менее 4x10 см                    | Отрезайте ножницами кусок пластыря необходимого размера и закрывайте                                                                           |

|     |                                                                    |                                                                                                                              |
|-----|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                    | подушечкой пластыря мелкие ссадины и потертости                                                                              |
| 11. | Покрывало спасательное изотермическое размером не менее 160x210 см | Закутывайте тяжело пострадавшего серебристой стороной к телу, оставляя открытым его лицо                                     |
| 12. | Ножницы для разрезания повязок                                     | Применяйте для разрезания одежды для доступа к ранению, отрезания бинтов и лейкопластыря нужной длины, для вскрытия упаковок |

После использования аптечки обязательно утилизируйте и восполните ее израсходованные компоненты.

### **Общая последовательность действий на месте происшествия (универсальный алгоритм оказания первой помощи)**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Если Вы стали участником или очевидцем происшествия, выполните следующие действия:                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1. Проведите оценку обстановки и обеспечьте безопасные условия для оказания первой помощи.                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2. Определите наличие сознания у пострадавшего. При наличии сознания – перейдите к п. 7 Алгоритма.                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3. Восстановите проходимость дыхательных путей пострадавшего и определите признаки жизни (определите наличие нормального дыхания с помощью слуха, зрения и осязания). При наличии дыхания переходите к п. 6 Алгоритма.                                                                                                                                       |
| 4. Вызовите скорую медицинскую помощь, другие специальные службы. (по тел. 112, 103, 03, или региональным номерам), привлекая помощника или используя громкую связь на телефоне.                                                                                                                                                                             |
| 5. Начните проведение сердечно-легочной реанимации путем чередования давления руками на грудину пострадавшего и искусственного дыхания "Рот ко рту", "Рот к носу", с использованием устройства для искусственного дыхания. При появлении признаков жизни переходите к п. 6 Алгоритма.                                                                        |
| 6. При появлении (или наличии) признаков жизни придайте пострадавшему устойчивое боковое положение для поддержания проходимости дыхательных путей.                                                                                                                                                                                                           |
| 7. Проведите обзорный осмотр пострадавшего для обнаружения наружного кровотечения и остановите его (выполните прямое давление на рану, наложите давящую повязку). При невозможности или неэффективности этих действий осуществите пальцевое прижатие артерии и наложите кровоостанавливающий жгут; или выполните максимальное сгибание конечности в суставе. |

|                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8. Проведите подробный осмотр пострадавшего для выявления признаков травм и других состояний, угрожающих его жизни и здоровью, окажите первую помощь в случае выявления указанных состояний: |
| 9. Придайте пострадавшему оптимальное положение тела (для обеспечения ему комфорта и уменьшения степени его страданий).                                                                      |
| 10. Постоянно контролируйте состояние пострадавшего (наличие сознания, дыхания и кровообращения) и оказывайте психологическую поддержку.                                                     |
| 11. Передайте пострадавшего бригаде скорой медицинской помощи, другим специальным службам, сотрудники которых обязаны оказывать первую помощь, сообщив им необходимую информацию.            |