

Государственное бюджетное образовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 621
Колпинского района Санкт-Петербурга

«Согласовано»



Топольник А.Е./
« 23 » августа 2024 г.

«Принято»

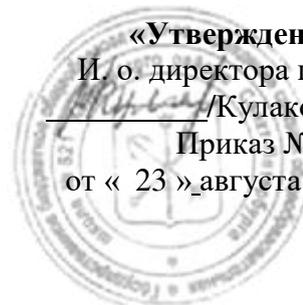
Педагогический совет

Протокол № 12
от « 01 » июля 2024 г.

«Утверждено»

И. о. директора школы

/Кулакова О.В./
Приказ № 254
от « 23 » августа 2024 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

«Оптика лазеров»

Возраст обучающихся: 15-17 лет

Срок реализации 2 года

Разработчики:
Иванов Сергей Юрьевич
педагог дополнительного образования

Санкт-Петербург
2024

1. Пояснительная записка

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.

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.

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)**.

Программа разработана в соответствии со следующими документами:

1. «Об утверждении критериев оценки качества дополнительных общеразвивающих программ, реализуемых организациями, осуществляющими образовательную деятельность, и индивидуальными предпринимателями Санкт-Петербурга» (распоряжение Комитета по образованию от 25.08.2022 №1676-р)2.
2. «Об утверждении Правил проведения независимой оценки качества дополнительных общеразвивающих программ, планируемых к реализации в рамках персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в Санкт-Петербурге» (распоряжение Комитета по образованию от 05.09.2022 №1779-р).
3. «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» // Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 № 652н. Вступил в силу 01.09.2022
4. «Об адаптированных дополнительных общеразвивающих программах» И Письмо Департамента государственной политики в сфере воспитания, дополнительного образования и детского отдыха от 19.08.2022 № 06-1129.

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:

Обучающие:

- 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;

Развивающие:

- 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 ЭБ-печати;

Воспитательные:

- воспитывать волевые и гражданско-патриотические качества и ориентировать учащихся на осознанный выбор профессии.
- 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 5 месяцев обучения.

Продолжительность обучения: 20 часов.

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 многофункциональное 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.

**Требования и рекомендации к мебели
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

2. Учебный план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов				Форма аттестации/ контроля
		Всего	ПЗ*	Э*	Самостоятельная работа	
1.	Введение в современные производственные процессы	5	-	1	2	опрос
2.	Создание и развитие лазерной техники	8	1	2	2	опрос
3.	Взаимодействие лазерного излучения с веществом	7	1	-	2	опрос
4.	Лазерные технологии обработки	10	2	2	2	опрос
5.	Лазерные технологические комплексы	10	2	2	2	опрос
6.	Основы подготовки 2D и 3D цифровых моделей изделий	10	4	-	2	опрос практическое задание проект

7.	Реализация цифровых проектов на учебных технологических установках	5	3	-	2	опрос практическое задание проект
8.	Моделирование современных автоматизированных производственных процессов на базе Робота-манипулятор	6	3	-	2	проект
9.	Моделирование современных логистических процессов на производстве на базе Транспортного робота.	6	3	-	2	проект
	Аттестация	1	-	-	-	проект
	Всего	68	19	7	18	

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

3.Содержание учебного плана

Название раздела, темы	Содержание разделов (тем)
Введение в современные производственные процессы	История возникновения лазерной техники и лазерных технологий. Области науки, связанные с лазерными технологиями. Области применения. Тенденции развития современного производства. Концепция развития «Индустрия 4.0». Технологический состав современного производства. Роль лазерных технологий в составе современного производства.
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 резки.

<p>Взаимодействие лазерного излучения с веществом</p>	<p>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.</p>
<p>Лазерные технологии обработки</p>	<p>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.</p>
<p>Лазерные технологические комплексы</p>	<p>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.</p>
<p>Основы подготовки 2D и 3D цифровых моделей изделий</p>	<p>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.</p>
<p>Реализация цифровых проектов на учебных технологических установках</p>	<p>Техника безопасности при работе на лазерных установках и устройствах 3D-печати. Безопасные приемы работы. Проектный облик изделия и формирование цифровой модели изделия.</p>
<p>Моделирование современных автоматизированных производственных процессов на базе Робота-манипулятор</p>	<p>Автоматизация производственных процессов. Алгоритм искусственного интеллекта с открытым исходным кодом для идентификации и сортировки объектов на конвейерной ленте. Проверка алгоритмов манипулятора в виртуальной среде. Программирование задач манипулятора в ROS. Перспективы автоматизации производства - автоматизированные фабрики по производству роботов.</p>
<p>Моделирование современных логистических процессов на производстве на базе Транспортного робота.</p>	<p>Введение в программирование роботов. Платформа Arduino. Введение в электронику роботов. Изучение колесного робота на платформе Arduino. Основные управляющие конструкции языка C. Сборка и отладка робота для движения по линии. Системы связи с роботами. Программирование задач робота в ROS. Дальнейшие шаги в робототехнике.</p>

4. Календарный учебный график на 2024-2025 уч. год

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	01.09.2024	25.05.2025	34	34	1 раз в неделю по 1 часу
2 год	01.09.2024	25.05.2025	34	34	1 раз в неделю по 1 часу

5. Методическое обеспечение программы:

№	Название разделов и тем	Формы проведения занятий	Методы и приёмы	Дидактический материал и ТСО	Формы проведения итогов
1.	Введение в современные производственные процессы	Фронтальная, групповая, индивидуальная, подгрупповая.	Словесный, наглядный, объяснение, беседа, практические задания, объяснение нового материала. Конспекты занятий для педагога.	Специальная литература, справочные материалы, картинки, плакаты. Презентации по теме, ноутбук, смартфон.	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, опрос.
2.	Создание и развитие лазерной техники	Индивидуальная, групповая, поточная, в парах.	Словесный, наглядный, объяснение, беседа, практические задания, объяснение нового материала. Конспекты занятий для педагога.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, опрос.
3.	Взаимодействие лазерного излучения с веществом	Индивидуальная, групповая, подгрупповая, в парах.	Словесный, наглядный, объяснение, беседа, практические	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации.	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, опрос.

			задания, объяснение нового материала. Конспекты занятий для педагога.	Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании	
4.	Лазерные технологии обработки	Индивидуальная, групповая, в парах.	Словесный, наглядный, объяснение, беседа, практические задания, объяснение нового материала. Конспекты занятий для педагога.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, опрос.
5.	Лазерные технологические комплексы	Индивидуальная, групповая, в парах.	Словесный, наглядный показ, упражнения в парах, тренировки.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, опрос.
6.	Основы подготовки 2D и 3D цифровых моделей изделий	Групповая, с индивидуальным подходом к каждому ребенку в группе.	Словесный, наглядный, практический.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, опрос.
7.	Реализация цифровых проектных учебных технологических установках	Фронтальная, групповая, индивидуальная, подгрупповая.	Словесный, объяснение, рассказ, беседа практические задания, объяснение нового материала.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, опрос.

			Конспекты занятий для педагога.	специальном оборудовании	
8.	Моделирование современных автоматизированных производственных процессов на базе Робота-манипулятора	В парах и командная.	Словесный, наглядный, практический.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон	
9.	Моделирование современных логистических процессов на производстве на базе Транспортного робота.	Групповая, с индивидуальным подходом к каждому ребенку в группе.	Словесный, наглядный, практический.	Дидактические карточки, плакаты, видеозаписи, презентации. Ноутбук, смартфон, работа в профильных классах на специальном оборудовании.	Наблюдение, педагогический анализ, корректировка, опрос.
10.	Аттестация	Индивидуально			Проект

6.Оценочные материалы

Виды контроля и формы подведения итогов:

Виды контроля:

- текущий (после каждого занятия);
- итоговый (на итоговом занятии проводится защита проекта).

Форма фиксации результатов:

- на каждом занятии проводятся следующие формы текущего контроля: наблюдение, педагогический анализ, устный опрос по теме. По итогу полугодия проводится тест (пример Приложение №1).
- по итогу окончания программы сдается итоговый тест.

Список литературы

Список литературы для педагога:

1. Берд, Джон Инженерная физика. В 2 книгах. Книга 1. Механика, оптика, термодинамика / Джон Берд. - М.: Додэка XXI, 2019. - 256 с.
2. Бондарев, Б. В. Курс общей физики. Книга 2. Электромагнетизм. Волновая оптика.
3. Квантовая физика / Б.В. Бондарев, Н.П. Калашников, Г.Г. Спирын. - М.: Высшая школа, 2018. - 440 с.
4. Бондарев, Б. В. Курс общей физики. Книга 2. Электромагнетизм. Оптика. Квантовая физика. Учебник / Б.В. Бондарев, Н.П. Калашников, Г.Г. Спирын. - М.: Юрайт, 2019. - 448 с.

Список литературы для обучающихся:

1. Гершензон, Е. М. Курс общей физики. Оптика и атомная физика / Е.М. Гершензон,

- Н.Н. Малов, В.С. Эткин. - Москва: **Наука**, **2017**. - 240 с.
2. Детлаф, А.А. Курс физики (том 3). Волновые процессы. Оптика. Атомная и ядерная физика / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. - М.: [не указано], **2015**. - **287** с.
 3. Зисман, Г.А. Курс общей физики. Том 3: оптика, физика атомов и молекул, физика атомного ядра и микрочастиц / Г.А. Зисман, О.М. Тодес. - М.: [не указано], **2017**. - **705** с.
 4. Кингсеп, А. С. Курс общей физики. Основы физики. В 2 томах. Том 1. Механика. Электричество и магнетизм. Колебания и волны. Волновая оптика / А.С. Кингсеп, Г.Р. Локшин, О.А. Ольхов. - М.: ФИЗМАТЛИТ, **2017**. - 704

Пример теста по программе:

ФИО _____

Наименование ОУ _____

Отметьте номер ответа(ов) цветом.

Вопрос № 1. Как расшифровывается аббревиатура АНПА?

№ Варианты ответов.

- 1 Автономный Необитаемый Первичный Агрегат.
- 2 Автономный Необитаемый Подводный Аппарат.
- 3 Атомно-Научный Подводный Аппарат.
- 4 Правильного ответа нет.

Вопрос № 2. Как управляется АНПА?

№ Варианты ответов.

- 1 Силой мысли.
- 2 Оператором по средствам манипулятора .
- 3 Отдаёт команды голосом непосредственно роботу.
- 4 Заранее записанной программой.

Вопрос № 3. Как расшифровывается аббревиатура ТНПА?

№ Варианты ответов.

- 1 Телеуправляемый Надводный Подводный Аппарат.
- 2 Технический Необитаемый Подводный Аппарат.
- 3 Телеуправляемый Необитаемый Подводный Аппарат.
- 4 Правильного ответа нет.

Вопрос № 4. Как управляется ТНПА?

№ Варианты ответов.

- 1 Оператором по средствам манипулятора .
- 2 Силой мысли.
- 3 Отдаёт команды голосом непосредственно роботу.
- 4 Заранее записанной программой.

Вопрос № 5. Основное предназначение подводных роботов

№ Варианты ответов.

- 1 Разведывательные операции.
- 2 Поисковые работы затонувших объектов.
- 3 Инспекции и мониторинг рельефа дна, подводных объектов.
- 4 Обеспечение связи между объектами морской инфраструктуры.

Вопрос № 6. Кто изобрёл АКВАЛАНГ?

№ Варианты ответов.

- 1 Жак-Ив Кусто.
- 2 Жан Клод Ван Дам.
- 3 Жан-Поль Бельмондо.
- 4 Правильного ответа нет.

Вопрос № 7. «Определение» - это комплекс симптомов, формирующийся при образовании газовых пузырьков в сосудах и тканях на фоне быстрого снижения атмосферного давления?

- № Варианты ответов.
- 1 Перенасыщенность кислородом.
 - 2 Остеопороз.
 - 3 Кессонная болезнь.
 - 4 Правильного ответа нет.

Вопрос № 8. Рекорд погружения под воду без акваланга?

- № Варианты ответов.
- 1 214 метров.
 - 2 153 метра.
 - 3 97 метров.
 - 4 Правильного ответа нет.

Вопрос №9. Наука, занимающаяся исследованием мирового океана?

- № Варианты ответов.
- 1 Океановедение.
 - 2 Океанология.
 - 3 Океанознание.
 - 4 Правильного ответа нет.

Вопрос №10. Как называется способность судна держаться на поверхности воды, имея заданную осадку при определённом количестве груза и людей на борту?

- № Варианты ответов.
- 1 Непотопляемость.
 - 2 Плавучесть.
 - 3 Остойчивость.
 - 4 Ходкость.

Вопрос №11. Как называется положение судна при котором нос выше кормы или наоборот корма выше носа?

- № Варианты ответов.
- 1 Мидель-осадка.
 - 2 Шпация.
 - 3 Средняя осадка.
 - 4 Дифферент.

Вопрос №12. Как называется вертикальная плоскость, делящая судно на две симметричные части: левую и правую?

- № Варианты ответов.
- 1 Мидель-шпангоута
 - 2 Диаметральная
 - 3 Фронтальная
 - 4 Правильного ответа нет.

Вопрос №13. Как называется способность судна после затопления части судовых помещений сохранять плавучесть, остойчивость и частично другие качества?

- № Варианты ответов.
- 1 Остойчивость.
 - 2 Непотопляемость.
 - 3 Ходкость.
 - 4 Плавучесть.

Вопрос №14. Остойчивость - это:

- № Варианты ответов.
- 1 способность судна, противостоять внешним воздействиям, пытающимся вывести его из положения равновесия
 - 2 способность судна, сохранять положение равновесия
 - 3 способность судна, выведенного внешним воздействием из положения равновесия, возвращаться в него после прекращения этого воздействия
 - 4 способность судна, сохранять положение равновесия при внешнем воздействии

Вопрос №15. Как называется линия соприкосновения корпуса судна на плаву с поверхностью воды?

- № Варианты ответов.
- 1 Ватерлиния
 - 2 Валовая линия
 - 3 Линия осадки
 - 4 Основная линия

Вопрос №16. Как называется наклон судна на борт?

- № Варианты ответов.
- 1 Килевой
 - 2 Бортовой
 - 3 Продольный
 - 4 Крен

Вопрос № 17. Что такое Кингстон?

- № Варианты ответов.
- 1 От английского King - король, стоун - камень получается «Королевский камень».
 - 2 Задвижка или клапан, перекрывающий доступ в корабельную (судовую) систему, сообщающуюся с забортной водой.

- 3 Часть механизма двигателя внутреннего сгорания, регулирует подачу топлива .
- 4 Правильного ответа нет.

Вопрос №18. «Определение» – процесс создания трёхмерной модели объекта.

№ Варианты ответов.

- 1 3D-моделирование.
- 2 3D-Прототипирование.
- 3 3D-Фрезерование.
- 4 Правильного ответа нет.

Вопрос №19. Филамент — это - ?

№ Варианты ответов.

- 1 Расходный материал, используемый при создании 3D-моделей при помощи 3D-принтера или 3D-ручки.
- 2 способ заполнения модели при 3D-печати.
- 3 инструмент для заполнения полигональных "дырок" при 3D-моделировании.
- 4 Правильного ответа нет.

Вопрос №20. Чем технология FDM отличается от FFF?

№ Варианты ответов.

- 1 В зависимости от диаметра нити (1,75 – FDM, 2,85 мм — FFF)
- 2 Одно и то же, дело в патентах
- 3 FDM – это аббревиатура для персональных принтеров, а FFF – промышленных машин
- 4 Правильного ответа нет.

Вопрос №21. Какой материал из перечисленных еще не доступен для 3D-печати?

№ Варианты ответов.

- 1 Древесина
- 2 АБС-пластик
- 3 титан
- 4 Правильного ответа нет.

Лист оценки индивидуального проекта

Критерии	Показатели	Вариант шкалы оценивания (1-3)
1. Проблематика, Цели и задачи проекта	<ul style="list-style-type: none"> • Аргументированность выбора темы • Четкость понимания проблемы, на решение которой направлена проектная работа; • Четкость определения целей и задач проекта; 	
2. Планирование проекта	<ul style="list-style-type: none"> • Продуманность этапов реализации проекта; 	
3. Качество доклада	<ul style="list-style-type: none"> • Убедительность и яркость представления проекта; • Логичность представления информации • Использование современных демонстрационных средств • Способность вести диалог с аудиторией, умение отвечать на вопросы (полнота, аргументированность, убедительность и убежденность) 	
4. Портфолио	<p>Наличие необходимого содержания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. титульный лист 2. раздел - памятки, схемы, инструкции 3. раздел – д/з 4. список литературы, аннотации к прочитанному (не менее 10) 	
5. Деловые и волевые качества	<ul style="list-style-type: none"> • ответственное отношение, • стремление к достижению высоких результатов, • деловой стиль 	

Каждый критерий оценивается по трех балльной шкале:

- «3»– показатель представлен полностью, в достаточной мере,
- «2»– показатель представлен частично,
- «1»– показатель не представлен.