

РЫБИНСКИЙ ФИЛИАЛ ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО АВТОНОМНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ
ЦЕНТРА ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА

Детский технопарк «Кванториум»

Утверждаю
Директор ГОАУ ДОО ЯО ЦЮТТ
Талова Т.М.
«24» *мая* 20 *22* г.



Согласовано:
Методический совет
от «24» *мая* 20 *22* г.
Протокол № *5/6-10*

Естественнонаучная направленность

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа



НАНОКВАНТУМ

«Нанотехнологии»

Возраст обучающихся: 10-18 лет

Срок реализации: 2 года, 504 часа

(1 год обучения – 216 часов, 2 год обучения – 288 часов)

Автор-составитель:

Петрова Ольга Вячеславовна,
педагог дополнительного образования

Консультант:

Куличкина Мария Алексеевна, методист

Исполнители:

Педагоги ДО: Петрова О.В., Мищенко М.В.,
Смирнов Н.В., Потемкина В.И.,
Вахрамеева И.А.

г. Рыбинск
2022 год

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
1.1. Цель и задачи.....	7
1.2. Ожидаемые результаты	9
1.3. Особенности организации образовательного процесса	12
2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН.....	13
2.1. Учебно-тематический план первого года обучения	13
2.2. Учебно-тематический план второго года обучения	15
3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК.....	18
4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	19
4.1. Содержание первого года обучения.....	19
4.2. Содержание второго года обучения.....	22
5. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА	29
6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ	30
6.1. Методическое обеспечение.....	30
6.2. Материально-техническое обеспечение	32
6.3. Кадровое обеспечение	34
7. МОНИТОРИНГ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	35
8. СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	45
8.1. Нормативно-правовые документы	45
8.2. Информационные источники для педагогов.....	46
8.3. Информационные источники для обучающихся	48
8.4. Дополнительная литература	49

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Нанотехнологии» разработана в соответствии с Федеральным законом от 29.12.12 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», с ФЗ от 31 июля 2020 г. № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»; Государственной программы РФ «Развитие образования» на 2018-2025 годы, утвержденная постановлением Правительства РФ № 1642 от 26.12.2017 г. (с изменениями на 28.01.2021 года); Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 года № 678-р; Стратегией развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденная постановлением Правительства РФ от 29.05.2015 г. №996-р. Проектирование ДООП осуществляется также по основным нормативно-правовым документам: Постановление Главного гос. санитарного врача РФ от 30.06.2020 №16 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил СП 3.1/2.4 3598-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодежи в условиях распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)»; Постановление Главного гос. санитарного врача РФ от 2 ноября 2021 года № 27 «О внесении изменения в пункт 3 постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30.06.2020 №16 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил СП 3.1/2.4.3598-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодежи в условиях распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)»; Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ от 28.09.2020 №28; Приказ № 467 от 3 сентября 2019 года «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»; Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 09 ноября 2018 г. №196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»; Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (приложение к письму департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 года №09-3242), Устав ГОАУ ДО ЯО Центра детско-юношеского технического творчества.

Нанотехнология – достаточно новое междисциплинарное направление в науке, развитие которого поддерживается Министерством науки РФ и Министерством просвещения РФ. В настоящее время назрела необходимость готовить специалистов в данном направлении со школьной скамьи. 18 ноября 2004 г. Правительство РФ приняло разработанную Министерством образования и науки и РАН РФ Концепцию развития в Российской Федерации работ в области нанотехнологий на период до 2010 г. и определило основные приоритеты, принципы и направления реализации единой государственной политики в области развития нанотехнологий. Впервые в концепции на государственном уровне были определены приоритетные направления развития работ в области нанотехнологий. (DOI: <http://dx.doi.org/10.15688/jvolsu3.2015.1.9> УДК 378:338 ББК 74.484.4, Сидоров Сергей Григорьевич «Подготовка кадров для nanoиндустрии в России»).

Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет **естественнонаучную направленность** и ориентирована на изучение новых конструкционных материалов и нанотехнологии – предметной области

междисциплинарного направления современного естествознания на стыке физики, химии и биологии. Программа предусматривает изучение новых технологий в процессе исследования различных веществ. Обучение по программе предполагает развитие у обучающихся проектно-исследовательских навыков, умений анализировать полученные результаты, формирует опыт работы в команде над определенной задачей, дает возможность получать результаты, имеющие научный интерес.

Вид программы: модифицированная. Составлена на основании дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Введение в материаловедение и нанотехнологии». Автор Просекина И. Г., к.ф.м-н., руководитель ЦМИТ «СТЕМ-Байкал», генеральный директор ООО «Полус-НТ». 2016-2017 гг., ЦМИТ «СТЕМ-Байкал».

По уровню организации образовательного процесса – программа модульная (содержит в себе 3 самостоятельных модуля). В первый год обучения реализуются модули: «Нанотехнологии», «Шахматы», «Прикладная математика»; во второй год обучения - «Нанотехнологии», «Основы Microsoft Office», «Технический английский язык».

Актуальность программы. Программа предусматривает проектно-исследовательскую деятельность обучающихся – это реальный инструмент, который отвечает всем необходимым критериям изменения качества подготовки учащихся, повышает мотивацию к обучению, позволяет раскрыть способности детей. Исследовательская и проектная деятельность способна в полной мере удовлетворить познавательные потребности обучающихся в интересующих их областях знаний. Выполняя исследовательскую или проектную работу, обучающиеся приобретают навыки исследовательской работы, изучают литературу, осваивают новые методики, анализируют полученные результаты и на основе проведенных исследований осуществляют литературное оформление исследовательской или проектной работы. Обучение по программе дает возможность осознанного выбора будущей профессии, понимание того, чем именно занимаются научные сотрудники – какие задачи решают, к чему стремятся.

Особенностью окружающего нас мира является гармоничная взаимосвязь разнообразных природных явлений, разгадкой которых человечество занимается на протяжении всего своего существования.

Для того, чтобы понять суть сложных законов природы и научиться использовать их в своей деятельности ученые, создавая науку о природе, вынуждены были разбить единую картину мира на отдельные фрагменты, такие как: физика, математика, химия, материаловедение, биология, медицина, информатика и много других.

В общем, это вынужденное и в некотором смысле искусственное деление. Пришло время собирать отдельные разделы науки снова в единое целое. Появляются новые синтетические разделы: молекулярная биология, биофизика, клеточная медицина, вычислительная физика, биоинформатика и тому подобные.

К такой междисциплинарной дисциплине относится и недавно появившаяся новая область – нанотехнологии. Именно в нанотехнологиях «объединились» физика, математика, химия, материаловедение, информационные технологии.

Нанотехнологии открывают удивительные возможности для создания материалов с управляемыми свойствами. На основе наноматериалов создаются принципиально новые устройства и системы, необходимые, например, для производства новых медицинских трансплантатов и лекарств, новой элементной базы для компьютеров и прецизионных приборов.

Принято считать, что в нанотехнологиях имеют дело с объектами, размеры которых хотя бы в одном измерении не превышают 100 нанометров. Конечно, эта граница достаточно условна, она, например, может зависеть от чистоты материала и от температуры окружающей среды. Важно, что она выделяет промежуточную (мезоскопическую) область между макроскопическим миром и миром атомов и молекул.

Мезоскопический наномир занимает пространственный диапазон приблизительно от единиц до сотен нанометров ($10^{-9} \div 10^{-7}$ м) и имеет свои особые свойства: еще не атомные, но уже и не макроскопические. Например, в твердом теле с наноразмерами энергия электронного газа приобретает дискретный спектр, похожий на энергетический спектр электронов в атоме, но зависящий от размеров тела, а температура плавления может зависеть от его формы. Очевидно, что любые технологии связаны с диагностикой, т.е. с измерением набора параметров создаваемого материала или системы. Причем, если в макротехнологиях такая диагностика в некоторых случаях может выполняться с помощью человеческих органов чувств, таких как: зрение, осязание, слух, обоняние, то для нанотехнологий нужны специальные прецизионные приборы.

Одним из примеров таких приборов является сканирующий зондовый микроскоп (СЗМ), изобретатели которого швейцарские ученые Генрих Бинниг и Герд Рорер были удостоены в 1986 г. Нобелевской премии по физике. История развития и продвижения СЗМ в nanoиндустрию является классическим примером инновационного развития. В отличие от электронного микроскопа СЗМ работает не только в вакууме, но также в газе и даже в жидкости, что принципиально для исследования биологических объектов. В основе СЗМ лежит целый ряд физических законов и эффектов, а управление работой СЗМ и обработка данных осуществляются с помощью ПК с применением современных информационных технологий. С помощью СЗМ решается широкий спектр разнообразных задач естественнонаучного профиля.

Все это делает СЗМ исключительно привлекательным при выполнении междисциплинарных исследовательских проектов, целью которых является раскрытие у школьников способностей к планированию и проведению проектной творческой деятельности, что в свою очередь обеспечивает мотивацию к саморазвитию, а также ориентацию будущих специалистов в области высокотехнологического производства, научных исследований и инновационной деятельности.

При выполнении индивидуальных и групповых исследовательских проектов у школьников формируется научное мировоззрение, интерес к инновационной, аналитической, творческой и интеллектуальной деятельности. Данная форма обучения обеспечивает не только теоретическое изучение предметов, но и формирует конкретные прикладные навыки и умения, а также способствует командной работе.

Содержание программы выстроено таким образом, чтобы помочь ребенку постепенно, шаг за шагом, раскрыть в себе творческие возможности и самореализоваться в современном мире.

В процессе исследований и теоретической подготовки обучающиеся получают дополнительные знания в области физики, химии и биологии, что, в конечном итоге, изменит картину восприятия ими технических дисциплин, переводя их из разряда умозрительных в разряд прикладных.

Основные принципы исследований веществ, умение работать на современном исследовательском оборудовании послужат хорошей почвой для последующего освоения более сложного теоретического и практического материала на занятиях.

Дополнительное образование детей в области нанотехнологии способствует приобретению ими навыков разработки и реализации научно-технических проектов, детального планирования, прогнозирования и оценки результатов своей деятельности, конструктивного взаимодействия и сотрудничества в процессе групповой деятельности, а также развитию их творческих способностей, логического и критического мышления, развитию таких личных качеств, как целеустремленность, ответственность, самостоятельность в принятии решений, умение доводить начатое дело до конца.

Отличительные особенности программы

Основа программы – междисциплинарный практикум по естествознанию «Практик» (базовый уровень) и междисциплинарный практикум по естествознанию и нанотехнологии «Нанолаб» (углубленный уровень). Обучение начинается с освоения

базового уровня, включающего теоретическую и практическую части. Кроме того, в программу занятий входит обучение работе на современном лабораторном оборудовании, освоение методик анализа и синтеза с целью применения их в дальнейших собственных исследованиях и проектах.

Занятия по данной программе проводятся в очной форме.

По данной программе в летний период может быть организована работа с обучающимися, которые проходят подготовку для участия в массовых мероприятиях, работают над индивидуальными или командными проектами, а также проявляют особый интерес к выбранному виду деятельности.

Образовательный процесс по данной программе ведется в соответствии с годовым календарным учебным графиком на текущий учебный год, утвержденным приказом директора ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ.

1.1. Цель и задачи

Модуль	Цель модуля	Задачи обучения	Задачи развития	Задачи воспитания
Модуль «Нанотехнологии» (1-2 год обучения)	Формирование у обучающихся современных представлений о наноматериалах и наносистемах, базовых знаний и умений в области современного материаловедения и нанотехнологий	1. Формировать комплекс общих знаний в области современных естественных наук. 2. Обучить терминологии и основным понятиям, связанными с наноматериалами и нанотехнологиями. 3. Обучить методикам, основным принципам, методам исследования объектов и материалов. 4. Обучить алгоритму работе на современном исследовательском оборудовании: сканирующем зондовом микроскопе, спектрографе, оптическом микроскопе и т.п. 5. Обучать навыкам теоретических и экспериментальных исследований от постановки цели, определения задач и до реализации цели. 6. Обучать основам 3D технологий.	1. Развивать интерес к современному естествознанию и новейшим технологиям. 2. Развивать психофизиологические качества обучающихся: память, внимание, логическое, пространственное и аналитическое мышление, в том числе посредством игры в шахматы и занятий прикладной математикой. 3. Развивать познавательную активность и творческую инициативу обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности. 4. Развивать коммуникативную	Задачи воспитания формулируются на основании «Рабочей программе воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2022-2024 гг»: 1. Формировать у обучающихся духовно-нравственные, гражданско-правовые ценности, чувство причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины. 2. Формировать у обучающихся внутреннюю позицию личности по отношению к окружающей социальной
Модуль «Прикладная математика» (развивающий блок, 1 год обучения)	Формирование у обучающихся общих и математических навыков и компетенций, необходимых для проектной работы (умение сотрудничать, способность к взаимодействию, организованность, умение решать проблемы, владение	1. Обучать основам комбинаторики, теории множеств, математической логики, теории вероятности. 2. Обучать теории графов и поиска кратчайшего пути, основам технологии решения транспортных задач. 3. Обучать методам обработки данных, основам построения математических моделей с использованием численных методов. 4. Обучать навыку поиска и обработки информации, используя различные источники.	3. Развивать познавательную активность и творческую инициативу обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности. 4. Развивать коммуникативную	2. Формировать у обучающихся внутреннюю позицию личности по отношению к окружающей социальной

	методами обработки данных, основами построения математических моделей с использованием численных методов).		культуру обучающегося, культуру сотрудничества.	действительности. 3. Формировать мотивацию к профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.
Модуль «Шахматы» (развивающий блок, 1 год обучения)	Развитие интеллектуальных и творческих способностей детей посредством обучения игре в шахматы.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обучить понятиям и правилам шахматной игры. 2. Обучить приёмам тактики и стратегии шахматной игры. 3. Обучить решать шахматные комбинации на разные темы. 4. Обучить обучающихся самостоятельно анализировать шахматную позицию, видеть в позиции разные варианты. 		
Модуль «Технический английский язык» (развивающий блок, 2 год обучения)	Формирование и развитие речевых, интеллектуальных и познавательных способностей обучающихся в процессе изучения технического английского языка.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обучать основной технической терминологии на английском языке. 2. Обучать алгоритму чтения и перевода технической литературы на английском языке. 3. Обучать навыку говорения на английском языке с использованием технической терминологии. 4. Обучать навыку восприятия английской речи с использованием технической терминологии. 5. Развивать навыки обобщения полученной информации, а также навыки поиска необходимой информации в различных источниках и навыки критического мышления. 		
Модуль «Основы Microsoft Office»	Формирование у обучающихся	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обучить терминологии и основам понятий в области информационно- 		

(развивающий блок, 2 год обучения)	информационной культуры, алгоритмического мышления, познавательных и творческих способностей в процессе освоения информационно-коммуникационных технологий.	коммуникационных технологий и компьютерной техники. 2. Обучить работе с операционной системой Windows, с файловой структурой компьютера. 3. Формировать навыки работы с текстовым редактором Microsoft Word, элементами пользовательского интерфейса. 4. Формировать навыки обработки информации в табличном редакторе Microsoft Excel 5. Обучить принципам создания презентаций в компьютерных программах.		
------------------------------------	---	---	--	--

1.2. Ожидаемые результаты

Ожидаемыми результатами освоения обучающимися модулей программы по соответствующим аспектам являются:			
Модуль	Обучающий аспект	Развивающий аспект	Воспитательный аспект
Модуль «Нанотехнологии»	<p><i>1 год обучения:</i> Обучающиеся должны знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия и задачи современного естествознания, а также перспективы развития нанотехнологий; – особенности получения и изучения микро- и нано-структур; – базовую терминологию и основные понятия, связанные с наноматериалами и нанотехнологиями; – простые принципы и методики для исследования объектов и материалов; – основные методы проведения научного исследования. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – работать с современным лабораторным и исследовательским оборудованием – оптическим микроскопом, электронными весами, химической посудой, плиткой; – работать со средствами информации (уметь искать и отбирать 	<p>1. Демонстрация интереса к современному естествознанию и новейшим технологиям.</p> <p>2. Развитие психофизиологических качеств обучающихся: память, внимание, логическое, пространственное и аналитическое мышление, в том числе посредством игры в</p>	<p>Ожидаемыми результатами обучения по воспитательному аспекту формулируются на основании «Рабочей программе воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2022-2024 гг».</p> <p>К концу освоения образовательной программы обучающийся будет</p>

	<p>информацию);</p> <ul style="list-style-type: none"> – выбирать объект исследования, формулировать рабочую гипотезу. <p><i>2 год обучения:</i></p> <p>Обучающиеся должны знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – новые понятия и задачи современного естествознания, а также перспективы развития нанотехнологий; – углубить знания по особенностям получения и изучения микро- и нано-структур; – основную терминологию и понятия, связанные с наноматериалами и нанотехнологиями; – новые принципы и методики для исследования объектов и материалов; – основные методы проведения научного исследования; – уметь отличать исследовательскую работу и продуктовый проект. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – работать с современным лабораторным и исследовательским оборудованием – оптическим, металлографическим и иммерсионным микроскопом, электронными весами большей точности, химической посудой, плиткой, спиртовкой, бактериостатом, ультразвуковой мойкой; – работать со средствами информации (уметь искать и отбирать информацию, отличать научные источники от популярных); – выбирать объект исследования, формулировать рабочую гипотезу, проверять ее и оценить достоверность полученных результатов. 	<p>шахматы и занятий прикладной математикой;</p> <p>3. Развитие познавательной активности и творческой инициативы обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности.</p> <p>4. Развитие коммуникативной культуры обучающегося, культуры сотрудничества.</p>	<p>демонстрировать сформированные уровни:</p> <p>1. Духовно-нравственных и гражданско-правовых ценностей, чувства причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины;</p> <p>2. Внутренней позиции личности по отношению к окружающей социальной действительности;</p> <p>3. Мотивации к профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.</p>
<p>Модуль «Прикладная математика» (развивающий блок)</p>	<p>1. Знание основ комбинаторики, теории множеств, математической логики, теории вероятности, теории графов.</p> <p>2. Умение использовать инструменты Microsoft Excel, владение методами обработки данных, знание способов построения математических моделей.</p> <p>3. Владение навыком поиска и обработки информации.</p>		
<p>Модуль «Шахматы» (развивающий)</p>	<p><i>Знание:</i></p> <p>1. шахматных терминов и шахматных фигур, понятий и правил шахматной игры;</p>		

<p>блок)</p>	<p>2. сравнительной ценности фигур (абсолютной и относительной); 3. истории шахмат и выдающихся шахматистов; 4. приёмов тактики и стратегии шахматной игры.</p> <p><i>Умение:</i></p> <p>1. записывать шахматную партию; 2. решать шахматные комбинации на разные темы; 3. самостоятельно анализировать шахматную позицию, видеть в позиции разные варианты.</p>		
<p>Модуль «Технический английский язык» (развивающий блок)</p>	<p>1. Владение основной технической терминологией на английском языке. 2. Владение и умение применять алгоритм чтения и перевода технической литературы на английском языке. 3. Владение навыком говорения на английском языке с использованием технической терминологии. 4. Владение навыком восприятия английской речи на английском языке с использованием технической терминологии. 5. Владение навыками обобщения полученной информации, а также навыками поиска необходимой информации в различных источниках и навыками критического мышления.</p>		
<p>Модуль «Основы Microsoft Office» (развивающий блок)</p>	<p>1. Знание терминологии и основы понятий в области информационно-коммуникационных технологий и компьютерной техники. 2. Умение работать с операционной системой Windows, с файловой структурой компьютера. 3. Владение навыками работы с текстовым редактором Microsoft Word, элементами пользовательского интерфейса. 4. Владение навыками обработки информации в табличном редакторе Microsoft Excel. 5. Знание принципов создания презентаций в компьютерных программах, умение подготовить и представить грамотную презентацию для защиты проектной работы.</p>		

1.3. Особенности организации образовательного процесса

Срок реализации программы: программа рассчитана на 2 года обучения. В первый учебный год - 216 академических часов, из которых 144 часа посвящены изучению непосредственно предмета по основному модулю «Нанотехнологии», а 72 часа отводятся на развивающий блок программы: 36 часов модуль «Шахматы» и 36 часов модуль «Прикладная математика». Во второй учебный год - 288 академических часов, из которых 216 часов посвящены изучению непосредственно предмета по основному модулю «Нанотехнологии», а 72 часа отводятся на развивающий блок программы: 36 часов модуль «Основы Microsoft Office» и 36 часов модуль «Технический английский язык».

Режим занятий: занятия на первом году обучения проводятся 2 раза в неделю по 2 академических часа с перерывом 10 минут, 3-е занятие в неделю (по 2 академических часа) отводится на развивающий блок программы. Занятия на втором году обучения проводятся 2 раза в неделю по 3 академических часа с перерывом 10 минут, 3-е занятие в неделю (по 2 академических часа) отводится на развивающий блок программы.

Занятия проводятся в кабинете, оборудованном согласно санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам: Постановление Главного гос. санитарного врача РФ от 30.06.2020 №16 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил СП 3.1/2.4.3598-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодежи в условиях распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)»; Постановление Главного гос. санитарного врача РФ от 2 ноября 2021 года № 27 «О внесении изменения в пункт 3 постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30.06.2020 №16 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил СП 3.1/2.4.3598-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодежи в условиях распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)»; Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ от 28.09.2020 №28.

Категория обучающихся. Школьники среднего и старшего возраста: 10-18 лет. Набор обучающихся проводится без предварительного отбора детей в соответствии с возрастом обучающихся. Программа не адаптирована для обучающихся с ОВЗ.

Особенности комплектования групп и количественный состав: Набор обучающихся проводится без предварительного отбора детей. Наполняемость группы: не более 12 человек.

Отличительные особенности программы

К основным отличительным особенностям настоящей программы можно отнести следующие пункты:

- кейсовая система обучения;
- исследовательская и проектная деятельность;
- направленность на развитие универсальных (soft) компетенций, не связанными с конкретной предметной областью.

Каждый кейс составляется в зависимости от темы и конкретных задач, которые предусмотрены программой, с учетом возрастных особенностей детей, их индивидуальной подготовленности, и состоит из теоретической и практической части.

Подготовка ведется по широкому кругу направлений, и будет полезна не только будущим физикам, химикам, биологам и математикам, но и будущим управленцам, экономистам, инженерам. Учащиеся в ходе выполнения программы осваивают все этапы проведения научного исследования: постановку задачи, формулировку гипотезы, методики измерений, формулировки и подтверждение выводов, верификацию результатов, основы статистической обработки результатов.

2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

2.1. Учебно-тематический план первого года обучения

№	Раздел	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Теория	Практика	Всего	
Модуль «Нанотехнологии»					
1.	Введение в образовательную программу, техника безопасности	1	1	2	Устный опрос
2.	Первый цикл	10	10	20	
2.1	Уровни организации материи	2	2	4	Беседа
2.2	Законы физики и химии в микромире	8	8	16	Устный опрос
3.	Второй цикл	25	25	50	
3.1	Свойства углерода и других веществ	10	10	20	Беседа
3.2	Практика: Процессы, явления, материалы	11	11	22	Тест
3.3	Основы проектной деятельности	2	2	4	Беседа
3.4	Выбор идеи для проектных работ	1	1	2	Наблюдение
3.5	Защита идеи	1	1	2	Доклад
4.	Третий цикл. Принципы, методы и методики измерений	10	10	20	Наблюдения
5.	Четвертый цикл. Нанолаб. Физика и химия поверхности	26	26	52	
5.1	Теория и практика. Выращивание кристаллов	8	8	16	Практическая работа
5.2	Изучение свойств кристаллов	5	5	10	Наблюдение
5.3	Основы проектной деятельности. Подготовка проектных работ	12	12	24	Наблюдение Беседа
5.4	Защита проектов	1	1	2	Защита проекта
ИТОГО по модулю «Нанотехнологии»:		72	72	144	
Модуль «Прикладная математика» (развивающий блок)					

1.	Введение в математику	1	1	2	Вводный тест.
2.	Высшая математика	8	6	14	
2.1	Теория множеств	1	1	2	Устный опрос
2.2	Математическая логика	1	1	2	Устный опрос
2.3	Теория вероятности	1	1	2	Практическое задание
2.4	Комбинаторика	1	1	2	Индивидуальные карточки с заданиями различного типа
2.5	Теория графов	1	2	3	Практическое задание
2.6	Матрицы	2	1	3	Индивидуальные карточки с заданиями различного типа
3.	Математика в Microsoft Excel	6	8	14	
3.1	Работа с листами. Ввод данных и их форматирование	1	1	2	Практическое задание
3.2	Математические функции	2	1	3	Практическое задание
3.3	Логические функции	1	2	3	Практическое задание
3.4	Статистические функции	1	2	3	Практическое задание
3.5	Аналитические инструменты Excel	1	2	3	Практическое задание
4.	Практическая работа с использованием изученных методов		4	4	Зачет в форме практического задания
5.	Итоговое занятие	1	1	2	Тестирование
ИТОГО по модулю «Прикладная математика» (развивающий блок):		15	21	36	
Модуль «Шахматы» (развивающий блок)					
1.	Вводное занятие	1	1	2	–
2.	Правила шахматной игры. Простейшие сведения об окончаниях	2	4	6	Решение шахматных задач
3.	Дебют и его характеристика	2	4	6	Решение шахматных

					задач
4.	Миттельшпиль и эндшпиль	1	3	4	Решение шахматных задач
5.	Шахматная композиция (задачи и этюды)	1	3	4	Решение шахматных задач
6.	Чемпионы мира. Российская шахматная школа.	1	3	4	Решение шахматных задач
7.	Шахматная практика: тренировочные партии и сеансы одновременной игры	–	10	10	Решение шахматных задач
ИТОГО по модулю «Шахматы» (развивающий блок):		8	28	36	
ИТОГО ПО ПРОГРАММЕ ЗА ПЕРВЫЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ:		95	121	216	

2.2. Учебно-тематический план второго года обучения

№	Раздел	Количество часов			Форма аттестации/контроля
		Теория	Практика	Всего	
Модуль «Нанотехнологии»					
1.	Введение в образовательную программу, техника безопасности	1	1	2	Опрос
2	Изучение микрофлоры воды с помощью сканирующей зондовой микроскопии	4	10	14	Опрос
3	Структурная природа окраски насекомых	4	10	14	Наблюдения
4	Химический анализ воды (подготовка к соревнованиям «Джуниор Скиллс»)	6	10	16	Беседа, практическая работа
5	Эффект Лотоса. Явление Сверхгидрофобности и самоочистки в природе	6	8	14	Устный опрос
6	Бумага как элемент материальной культуры	6	14	20	Беседа
7	Элементы плоской оптики (радужная голограмма)	8	6	14	Беседа, практическая работа
8	Добавка к шампуням на основе	4	10	14	Тест, наблюдения,

	комплексов наночастиц				практическая работа
9	Изучение свойств магнитных наночастиц	6	8	14	Беседа
10	Защита бумажных документов	4	10	14	Наблюдение
11	Подготовка исследовательских проектов «Юниквант» по заданным темам	4	10	14	Доклад
12	Создание нано-меток. Литография на различных поверхностях (бумага, металл, пластик)	8	6	14	Наблюдения
13	Очищение сточных вод Рыбинска путём создания биологического барьера	4	10	14	Практическая работа
14	По заданию «Кванториады»	6	8	14	Практическая работа
15	Оформление работ к участию в конкурсах, соревнованиях, хакатонах и т.д.	3	7	10	Наблюдение, результат соревнования
16	Самостоятельная работа по выбранной теме	4	10	14	Беседа, доклад, защита работы
ИТОГО по модулю «Нанотехнологии»:		78	138	216	
Модуль «Технический английский язык» (развивающий блок)					
1.	Вводное занятие	1	1	2	Опрос
2.	Жизнь в цифровую эпоху	1	1	2	Практические задания
3.	Составные части компьютера	1	1	2	Практические задания
4.	Устройства ввода данных на компьютере	1	1	2	Практические задания
5.	Поймай изображение! Лови момент! Capture diem! (сканеры, фотоаппараты, видеокамеры).	2	2	4	Практические задания
6.	Типы мониторов	1	1	2	Практические задания
7.	Эргономика. Правила работы за компьютером	1	1	2	Практические задания
8.	Занятие по обобщению и систематизации новой лексики	1	1	2	Практические задания
9.	Типы принтеров. Их возможности	2	2	4	Практические

					задания
10.	Информационные технологии для людей с ограниченными возможностями	2	2	4	Практические задания
11.	Предлоги места: at, on, in	2	2	4	Практические задания
12.	Предлоги времени: at, on, in	1	1	2	Практические задания
13.	Подготовка презентации проектной работы на английском языке	1	1	2	Практические задания
14.	Итоговое занятие. Диагностическая работа	1	1	2	Практические задания
ИТОГО по модулю «Технический английский язык» (развивающий блок):		18	18	36	
Модуль «Основы Microsoft Office» (развивающий блок)					
1	Компьютерная азбука	2	2	4	Контрольная работа Практическое задание
2	Освоение программы Microsoft Word	2	6	8	Контрольная работа Практическое задание
3	Освоение программы Microsoft Excel	4	6	10	Контрольная работа Практическое задание
4	Освоение программы Microsoft PowerPoint	4	4	8	Контрольная работа Практическое задание
5	Подготовка и представление итоговых работ	0	6	6	Конференция
ИТОГО по модулю «Основы Microsoft Office»:		12	24	36	
ИТОГО ПО ПРОГРАММЕ ЗА ВТОРОЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ:		108	180	288	

3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Первый год обучения

Начало занятий – 5 сентября

Окончание занятий – 31 мая

№	Всего учебных недель	Всего учебных дней	Объем учебных часов	Режим работы
1	36	108	216	3 раза в неделю по 2 ак. часа

Второй год обучения

Начало занятий – 5 сентября

Окончание занятий – 31 мая

№	Всего учебных недель	Всего учебных дней	Объем учебных часов	Режим работы
1	36	108	288	2 раза в неделю по 3 ак. часа (нано) и 1 раз в неделю по 2 ак. часа

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

4.1. Содержание первого года обучения

Модуль «Нанотехнологии»

1. Введение в образовательную программу, техника безопасности (2 часа)

Теория (1 час): Цели, задачи, содержание образовательной программы. Техника безопасности.

Практика (1 час): Опрос по технике.

2. Первый цикл

2.1. Уровни организации материи (4 часа)

Теория (2 часа): Нано, микро и макро – уровни организации материи/

Практика (2 часа): Игровое обучение по теме занятия.

2.2. Законы физики и химии в микромире (16 часов)

Теория (8 часов): Законы физики и химии в микромире. Можно ли увидеть атом? Поверхностные и объемные атомы. Этапы развития нанотехнологий, Кристаллические и аморфные тела. Что такое метастабильные состояния. Жидкости и газы. Фазовые переходы.

Практика (8 часов): Игровое обучение по теме занятия.

3. Второй цикл

3.1. Свойства углерода и других веществ. (20 часов)

Теория (10 часов): Аллотропные формы углерода, структуры и свойства. Размерные эффекты в нанотехнологиях. Методы синтеза наноматериалов. Методы структурных исследований веществ. Наноматериалы и нанотехнологии вокруг нас. Задачи и перспективы развития.

Практика (10 часов): Игровое обучение по теме занятия.

3.2. Практика: Процессы, явления, материалы (22 часа)

Теория (11 часов): Знакомство с уникальными материалами, обладающими памятью формы. Неньютоновские жидкости и опыты с ними. Термохромизм. Кристаллы: природные и искусственные. Свойства кристаллов.

Практика (11 часов): Кейс «Материалы с памятью формы и опыты с ними». Кейс «Эффекты в неньютоновских жидкостях». Кейс «Термохромизм. Химический термохромизм». Кейс «Термохромизм. Физический термохромизм». Кейс «Знакомство с миром симметрии кристаллов».

3.3. Основы проектной деятельности (4 часа)

Теория (2 часа): Алгоритм работы над проектом. Этапы проекта.

Практика (2 часа): Подготовка проекта.

3.4. Выбор идеи для проектных работ (2 часа)

Теория (1 час): Примерная тематика проектов. Примеры готовых проектов.

Практика (1 час): Выбор собственной темы проекта.

3.5. Защита идеи (2 часа)

Теория (1 час): Презентация идеи: алгоритм.

Практика (1 час): Презентация и защита собственной идеи.

4. Третий цикл. Принципы, методы и методики измерений (20 часов)

Теория (10 часов): Знакомство с оптической микроскопией. Знакомство с рН-метрией, кондуктометрией, мультиметром. Знакомство с рефрактометрией: устройство рефрактометра, физические принципы измерений и области применения.

Практика (10 часов): Проведение наблюдений с помощью прямого и инвертированного микроскопов. Изготовление собственного микроскопа Левенгука. Обработка полученных фото- и видео-изображений. Изучение работы рН-метра. Измерение водородного показателя в разных средах, измерения электропроводности, возможности мультиметра.

5. Четвертый цикл. Нанолаб. Физика и химия поверхности

5.1. Теория и практика. Выращивание кристаллов (16 часов)

Теория (8 часов): Введение в теорию изоморфизма, знакомство с кристаллографией. Исследование изоморфных замещений некоторых металлов или групп атомов. Получение эпитаксиальных пленок, изучение начального роста некоторых кристаллов и влияния на процесс роста внешних условий. Получение данных с помощью Сканирующего зондового микроскопа.

Практика (8 часов): Кейс «Выращивание кристаллов. Изоморфизм в кристаллах».

5.2. Изучение свойств кристаллов (10 часов)

Теория (5 часов): Знакомство с причинами возникновения структурной (радужной) окраски. Эффект этот известен очень давно, например, переливы мыльных пленок или иризация опалов. Но только с появлением электронных микроскопов и технологий, способных заглянуть в мир материи на уровне микро- и нанометров их удалось понять. Одни из самых интересных объектов нанотехнологий - фотонные кристаллы, которые позволяют управлять цветом путем создания упорядоченных поверхностных структур.

Практика (5 часов): Кейс «Изучение свойств кристаллов. Структурная окраска».

5.3. Основы проектной деятельности. Подготовка проектных работ (24 часа)

Теория (12 часов): Алгоритм работы над проектом. Этапы проекта. Презентация проекта.

Практика (12 часов): Постановка темы на основе изученных тематик, проработка задач, составление плана исследования, Подготовка и проведение эксперимента. Проработка гипотезы, обработка результатов и выводов. Анализ результатов и их оформление, работа с экспертами.

5.4. Защита проектов (2 часа)

Теория (1 час): Презентация проекта: алгоритм.

Практика (1 час): Представление результатов собственных исследований.

Модуль «Прикладная математика» (развивающий блок)

1. Введение в математику (2 часа)

Теория (1 час): Основные разделы математики; объекты, изучаемые математикой, математическая модель; применение разделов математики в различных профессиях. Техника безопасности, правила поведения.

Практика (1 час): Головоломки, тематический кроссворд.

2. Высшая математика (14 часов)

Тема 2.1. Теория множеств (2 часа)

Теория (1 час): Понятия множества, подмножества; действия с множествами.

Практика (1 час): Решение задач с помощью теории множеств.

2.2. Математическая логика (2 часа)

Теория (1 час): Высказывание, как объект изучения математической логики, действия с высказываниями.

Практика (1 час): Решение задач с применением математической логики.

2.3. Теория вероятности (2 часа)

Теория (1 час): Основная формула вероятности.

Практика (1 час): Поиск процессов, отражающих вероятностный подход,

2.4. Комбинаторика (2 часа)

Теория (1 час): Перебор, как основной способ решения в комбинаторике. Перестановки и сочетания. Факториал числа.

Практика (1 час): Решение комбинаторных задач.

2.5. Теория графов (3 часа)

Теория (1 час): Основы теории графов, транспортная задача.

Практика (2 часа): Применение метода поиска кратчайшего пути.

2.6. Матрицы (3 часа)

Теория (2 часа): Определение матрицы, действия с матрицами.

Практика (1 час): Матричный тренажер.

3. Математика в Microsoft Excel (14 часов)

3.1 Работа с листами. Ввод данных и их форматирование (2 часа)

Теория (1 час): Элементы книги Excel, методы ввода и форматирования данных, работа с разными видами меню.

Практика (1 час): Практическая работа №1, первая часть.

3.2 Математические функции (3 часа)

Теория (2 часа): Основные математические функции.

Практика (1 час): Практическая работа №1, вторая часть.

Логические функции (3 часа)

Теория (1 час): Основные логические функции.

Практика (2 часа): Практическая работа № 2.

3.4 Статистические функции (3 часа)

Теория (1 час): Основные статистические функции.

Практика (2 часа): Практическая работа № 3.

Аналитические инструменты Excel (3 часа)

Теория (1 час): Инструмент «Таблица», сортировка, группировка, фильтрация, срезы данных.

Практика (2 часа): практическая работа № 4.

4. Практическая работа с использованием изученных методов (4 часа)

Практика (4 час): Практикум по формулам Excel с повышением уровня сложности.

5. Итоговое занятие (2 часа)

Теория (1 час): Повторение пройденного материала, решение занимательных задач.

Практика (1 час): Итоговое тестирование.

Модуль «Шахматы» (развивающий блок)

1. Вводное занятие

Теория (1 час): Введение в программу «Шахматы». Знакомство с содержанием программы. Инструктаж по технике безопасности. Правила поведения в кабинете, на улице. Правила дорожного движения.

История происхождения шахмат. Легенды о шахматах.

Шахматная доска; Шахматные фигуры; Начальное положение. Понятие о горизонтали, вертикали, диагонали. Знакомство с шахматными фигурами и их функциями в игре. Расстановка шахматных фигур.

Практика (1 час): Игровая практика.

2. Правила шахматной игры. Простейшие сведения об окончаниях

Теория (2 часа): Различные системы проведения шахматных соревнований. Правила игры. Правила турнирного поведения. Различные виды пешечных окончаний.

Практика (4 часа): Решение шахматных задач. Игровая практика.

3. Дебют и его характеристика

Теория (2 часа): Дебют - начальная стадия шахматной партии. Три вида дебютов: открытые, полуоткрытые, закрытые.

Практика (4 часа): Решение шахматных задач. Игровая практика.

4. Миттельшпиль и эндшпиль

Теория (1 час): Основы миттельшпиля. Самые общие рекомендации о том, как играть в середине шахматной партии. Тактические приемы. Связка в миттельшпиле. Двойной удар. Открытое нападение. Открытый шах. Двойной шах. Матовые комбинации на мат в 3 хода. Комбинации для достижения ничьей. Основы эндшпиля. Элементарные

окончания. Самые общие рекомендации о том, как играть в эндшпиль. Тактические приемы.

Практика (3 часа): Решение шахматных задач. Игровая практика.

5. Шахматная композиция (задачи и этюды)

Теория (1 час): Шахматная композиция – особая область творческой деятельности в шахматах. Различают два вида шахматной композиции: задачи – искусственные позиции с целью поставить мат в указанное число ходов, и этюды – позиции, близкие к игровым, в которых требуется найти путь к выигрышу или ничье.

Практика (3 часа): Разбор специально подобранных позиций, решение тематических этюдов.

6. Чемпионы мира. Российская шахматная школа

Теория (1 час): Великие шахматисты мира и России. «Русская шахматная школа» – лидирующая в России сеть шахматных школ международного класса для детей и взрослых. Методика обучения создана при участии гроссмейстеров, педагогов и психологов высокого уровня. Программа включает весь цикл профессионального и дополнительного шахматного образования. Примеры партий различных гроссмейстеров.

Практика (3 часа): Игровая практика. Анализ партий.

7. Шахматная практика: тренировочные партии и сеансы одновременной игры

Практика (10 часов): Закрепление теоретических знаний. Игровая практика. Правила проведения соревнований. Подготовка к соревнованиям. Участие в соревнованиях различного уровня.

4.2. Содержание второго года обучения

Модуль «Нанотехнологии»

1. Введение в образовательную программу, техника безопасности (2 часа)

Теория (1 час): Цели, задачи, содержание образовательной программы. Техника безопасности.

Практика (1 час): Опрос по технике

2. Изучение микрофлоры воды с помощью сканирующей зондовой микроскопии (14 часов)

Теория (4 часа): Особенностью современных методов анализа с применением новых технологий и техник (нанотехнологии, микрофлюидные технологии, магнитный пинцет, оптический пинцет, электрофорез, фильтрация и т.п.).

Практика (10 часов): Подготовка препаратов, исследование с помощью методов СЗМ состава микрофлоры воды дистиллированной и водопроводной. Определение качества воды и безопасности ее употребления.

3. Структурная природа окраски насекомых (14 часов)

Теория (4 часа): Правила работы со сканирующим и зондовым микроскопами.

Практика (10 часов): Исследование методами оптической и сканирующей зондовой микроскопии микро- и наноструктуры крыла бабочки. Выявление структурной природы окраски покрова крыла бабочки. Изучение структурного окраса насекомых с помощью различных видов исследований.

4. Химический анализ воды (подготовка к соревнованиям «Джуниор Скиллс») (16 часов)

Теория (6 часов): Лабораторный химический анализ. Правила проведения количественного и качественного анализа растворов.

Практика (10 часов): Проведение комплексных исследований с использованием различного научного оборудования. Проведение химических опытов.

5. Эффект Лотоса. Явление Сверхгидро-фобности и самоочистки в природе (14 часов)

Теория (6 часов): Теория гидрофобности и гидрофильности. Поверхностные структуры. Механизмы отталкивания и притяжения молекул воды и других жидкостей.

Практика (8 часов): Изучение явления гидрофобности и гидрофильности. Знакомство с явлением сверхгидрофобности. Исследование методами оптической и сканирующей зондовой микроскопией структурных особенностей рельефа поверхности лепестка розы и капустного листа, влияющих на их гидрофобность.

6. Бумага как элемент материальной культуры (20 часов)

Теория (6 часов): История развития бумажной отрасли. Технология изготовления исторических и современных видов бумаги.

Практика (14 часов): Исследование связи поверхностной структуры бумаги с ее качеством и функциональным назначением.

7. Элементы плоской оптики (радужная голограмма) (14 часов)

Теория (8 часов): Теория оптической голограммы. Принципы, методы, история открытия.

Практика (6 часов): Изучение волновых свойств света, знакомство с оптической голографией. Исследование методами оптической и сканирующей зондовой микроскопией двумерных голограмм. Выявление структурных особенностей рельефа двумерных голограмм, изготовленных по электронно-лучевой технологии (e-beam) и технологии Dot-matrix.

8. Добавка к шампуням на основе комплексов наночастиц (14 часов)

Теория (4 часа): Атомно-силовая микроскопия, обратная связь, зонд, установка травления зондов, полуконтактный метод атомно-силовой микроскопии, силовая литография, туннельный ток, закон Ома, резонансная частота, болезни волос, трихология, кутикула, мозговое вещество, кортекс, волосяной сосочек, эпидермис, артефакты изображения. Изучение структуры волоса. Оптическая микроскопия.

Практика (10 часов): Создание активных нанодобавок; освоение работы с USB-оптическим микроскопом; освоение работы на сканирующем зондовом микроскопе (и его использование для визуализации поверхности волос); интерпретация и анализ данных СЗМ изображения; умение проводить расчеты оптимальной концентрации наночастиц; основы пробоподготовки, в частности, методы фиксации нитевидных структур (волосы); работа с ультразвуковой ванной, центрифугой, проведение химических реакций. Использование в средствах по уходу за волосами наночастиц, ансамблей наночастиц, поверхностно-активных веществ, суспензидов, коллоидных систем.

9. Изучение свойств магнитных наночастиц (14 часов)

Теория (6 часов): Методы синтеза магнитных наночастиц.

Практика (8 часов): Использование оптического микроскопа; Использование хим. реактивов нанолaborатории, синтез магнитных наночастиц путем метода «снизу вверх». Интерпретация и анализ данных СЗМ изображения; Исследование образцов с помощью рентгено-флуоресцентного анализатора «Панда».

10. Защита бумажных документов (14 часов)

Теория (4 часа): Виды защиты бумажных документов. Способы нанесения нанообъектов на бумагу, способы распознавания меток.

Практика (10 часов): Практическая работа с высокотехнологичными приборами - освоение основ оптической микроскопии и сканирующей зондовой микроскопии. Проведение комплексных исследований с использованием различного научного оборудования.

11. Подготовка исследовательских проектов «Юниквант» по заданным темам (14 часов)

Теория (4 часа): Теория по запросу обучающихся применительно к теме проекта или исследовательской работы.

Практика (10 часов): Практическая работа с высокотехнологичными приборами (сканирование образцов). Исследование образцов с помощью гентгено-флюоресцентного анализатора «Панда»

12. Создание нано-меток. Литография на различных поверхностях (бумага, металл, пластик) (14 часов)

Теория (8 часов): Теория литорграфии.

Практика (6 часов): Использование сканирующего зондового микроскопа (СЗМ) "NanoTutor" и его использование для литографии поверхностей с различными свойствами.

13. Очищение сточных вод Рыбинска путём создания биологического барьера (14 часов)

Теория (4 часа): Биологические объекты для очищения окружающей среды, их роль в очистке от токсинов водного бассейна Волги и ее притоков.

Практика (10 часов): Практическая работа с высокотехнологичными приборами (сканирование образцов). Исследование образцов с помощью гентгено-флюоресцентного анализатора «Панда».

14. По заданию «Кванториады» (14 часов)

Теория (6 часов): Теория по запросу обучающихся по теме проектного решения.

Практика (8 часов): Практическая работа с высокотехнологичными приборами - освоение основ оптической микроскопии и сканирующей зондовой микроскопии.

Проведение комплексных исследований с использованием различного научного оборудования.

15. Оформление работ к участию в конкурсах, соревнованиях, хакатонах и т.д. (10 часов)

Теория (3 часа): Правила оформления работ к участию в конкурсах, соревнованиях, хакатонах и т.д.

Практика (7 часов): Участие в конкурсах, соревнованиях, хакатонах и т.д.

16. Самостоятельная работа по выбранной теме (14 часов)

Теория (4 часа): Теория по запросу обучающихся по теме проекта или исследовательской работы.

Практика (10 часов): Практическая работа с высокотехнологичными приборами - освоение основ оптической микроскопии и сканирующей зондовой микроскопии. Проведение комплексных исследований с использованием различного научного оборудования на тему по выбору обучающегося.

Модуль «Технический английский язык» (развивающий блок)

1. Вводное занятие (2 часа)

Теория (1 час): Знакомство с целями обучения. Органы речи. Звуки. Артикуляция согласных звуков.

Практика (1 час): Говорение, аудирование. Рассказ о себе. Грамматика, фонетика, лексика.

2. Жизнь в цифровую эпоху (2 часа)

Теория (1 час):

- изучение базовой лексики по теме применения цифровых технологий в современных условиях (чтение текста The digital age);

- расширение словарного запаса по общеупотребительной лексике (использование компьютеров в образовании, науке, банках, библиотеках, аэропортах и т.д.);

- диалогическая речь: какую работу выполняют компьютеры в нашей жизни;

- словосочетания, устойчивые выражения;

- настоящее простое время (Present Simple), глагол to be.

Практика (1 час): Говорение, аудирование. Грамматика, фонетика, лексика.

3. Составные части компьютера (2 часа)

Теория (1 час):

- типы компьютеров (суперкомпьютер, ПК, планшет, ноутбук, PDA);
- работа с текстом *What is a computer?* (лексика: термины, касающиеся названий составных частей компьютера – материальной части и программного обеспечения);
- проведение параллелей в области заимствований слов (слова-друзья из английского языка, схожие по написанию, звучанию и смыслу);
- умение находить синонимы и синонимичные выражения по описаниям;
- умение описывать рисунок, составить рассказ по рисунку;
- закрепление в речи выражений, обозначающих классификацию предметов и явлений по какому-либо признаку;
- прием-игра «Назови слово на последнюю букву слова товарища» (играем по цепочке по аналогии с игрой в названия городов);
- идиомы в английском языке – *test your idioms* (тест на знание фразеологизмов английского языка); обсуждение результатов;
- грамматика: построение предложения в английском языке; словообразование, многозначные слова, однокоренные слова; построение выражений с целью классификации предметов и явлений.

Практика (1 час): Говорение, аудирование. Грамматика, фонетика, лексика.

4. Устройства ввода данных на компьютере (2 часа)

Теория (1 час):

- виды устройств ввода информации на компьютер – работа с изображениями;
- построение грамматических конструкций, описывающих функции и возможности устройства;
- клавиатура: классификация клавиш; работа над поиском синонимов к словам и выражениям в задании учебника;
- действия компьютерной мыши: работа с текстом *Mouse actions*, в котором требуется вставить нужные слова (новая лексика).

Практика (1 час): Говорение, аудирование. Грамматика, фонетика, лексика.

Работа в парах: игра «Загадай другу устройство, не называя его, а описывая».

5. Поймай изображение! Лови момент! Carpe diem! (сканеры, фотоаппараты, видеокамеры) (4 часа)

Теория (2 часа):

- виды устройств ввода информации на компьютер – работа с изображениями;
- построение грамматических конструкций, описывающих функции и возможности устройства;
- клавиатура: классификация клавиш; работа над поиском синонимов к словам и выражениям в задании учебника;
- действия компьютерной мыши: работа с текстом *Mouse actions*, в котором требуется вставить нужные слова (новая лексика);
- грамматика: образование превосходной степени сравнения прилагательных; отработка и тренировка употребления прилагательных в превосходной степени в устной и письменной речи;
- словообразование прилагательных и существительных;
- работа с текстом пресс-релиза Kodak, заполнение пропусков в тексте, отработка полученных знаний и умений.

Практика (2 часа): Говорение, аудирование. Грамматика, фонетика, лексика.

Работа в парах: игра «Загадай другу устройство, не называя его, а описывая».

Защита проекта «Фотокамера будущего», выступления учащихся со своими рекламными текстами.

6. Типы мониторов (2 часа)

Теория (1 час):

- введение в тему, ответы на вопросы;

- работа с новой лексикой, заполнение пропусков в предложениях учебника подходящими по смыслу новыми словами;
- работа с текстом How screen displays work, ответы на вопросы УМК;
- отработка новой лексики в устных и письменных играх.

Практика (1 час): Говорение, аудирование. Грамматика, фонетика, лексика.

7. Эргономика. Правила работы за компьютером (2 часа)

Теория (1 час): грамматика: изучение и отработка конструкции - как дать инструкцию или совет.

Практика (1 час): Говорение, аудирование. Грамматика, фонетика, лексика.

Эргономика: разработка проектов в группах – «Как сделать оснащение школы более эргономичным».

8. Занятие по обобщению и систематизации новой лексики (2 часа)

Теория (2 часа): Обобщение и систематизация новой лексики.

Практика (2 часа): Говорение, аудирование. Грамматика, фонетика, лексика.

9. Типы принтеров. Их возможности (4 часа)

Теория (2 часа):

- работа с изображениями: типы принтеров; обобщение жизненного опыта учащихся;
- знакомство с новой лексикой;
- работа с текстом What type of printer should I buy?
- подбор синонимов к выражениям из текста, задание из УМК;
- использование вводных слов для органичного построения высказывания; обобщение опыта учащихся, изучение нового материала, поиск подобных конструкций в тексте;
- сравнительная степень прилагательных: отработка навыков в устной и письменной речи.

Практика (2 часа): Говорение, аудирование. Грамматика, фонетика, лексика.

Работа в группах с тремя текстами технической направленности (тема – «Принтеры»), выполнение заданий УМК и педагога.

10. Информационные технологии для людей с ограниченными возможностями (4 часа)

Теория (2 часа):

- вводная беседа о толерантном отношении к людям с ОВЗ, работа с изображениями;
- изучение новой лексики;
- ответы на вопросы;
- работа с текстом (часть 1) – Computers for the disabled;
- обобщение знаний, полученных на предыдущем занятии; употребление новой лексики и грамматических структур в речи;
- работа со второй частью текста Computers for the disabled;
- решение кроссворда по теме;
- построение словосочетаний, где существительное выступает в роли определения.

Практика (2 часа): Говорение, аудирование. Грамматика, фонетика, лексика.

11. Предлоги места: at, on, in (4 часа)

Теория (2 часа):

- отработка грамматического материала при выполнении устных и письменных заданий;
- употребление предлогов при построении фраз на основе изученной лексики.

Практика (2 часа): Говорение, аудирование. Грамматика, фонетика, лексика.

12. Предлоги времени: at, on, in (2 часа)

Теория (1 час):

- отработка грамматического материала при выполнении устных и письменных заданий;

- употребление предлогов при построении фраз на основе изученной лексики.

Практика (1 час): Говорение, аудирование. Грамматика, фонетика, лексика.

13. Подготовка презентации проектной работы на английском языке (2 часа)

Теория (1 час): Отработка грамматического материала при выполнении презентации.

Практика (1 час): Говорение, аудирование. Грамматика, фонетика, лексика.

13. Подготовка презентации проектной работы на английском языке (2 часа)

Теория (1 час): Отработка грамматического материала и лексики при выполнении презентации.

Практика (1 час): Говорение, аудирование. Грамматика, фонетика, лексика.

14. Итоговое занятие. Диагностическая работа (2 часа)

Теория (1 час): Подведение итогов.

Практика (1 час): Диагностическая работа (дифференцированные задания).

Модуль «Основы Microsoft Office» (развивающий блок)

1. «Компьютерная азбука»

Теория (2 часа):

- Системный блок;
- Монитор, клавиатура, мышь;
- Порты, разъемы;
- Виды современных компьютеров;
- Носители информации;
- Устройства ввода и вывода информации;
- Файлы и папки.

Практика (2 часа): практическая работа.

2. «Освоение программы Microsoft Word»

Теория (2 часа):

- Текстовый процессор;
- Основные правила ввода текста, его редактирования;
- Создание таблиц и диаграмм;
- Важные клавиши;
- Форматирование.

Практика (6 часов): практическая работа.

3. «Освоение программы Microsoft Excel»

Теория (4 часа):

- Структура таблицы. Основные функции;
- Типы формат данных;
- Основные операции с данными ячеек;
- Работа с данными, сортировка;
- Основные функции и их применение;
- Создание диаграммы.

Практика (6 часов): практическая работа.

4. «Освоение программы Microsoft PowerPoint»

Теория (4 часа):

- Знакомство с PowerPoint;
- Вставка текста и рисунков, панель «Конструктор»;
- Дизайн;

- Создание переходов и гиперссылок, эффекты анимации;
- Демонстрация презентаций.

Практика (4 часа): практическая работа.

5. «Подготовка и представление итоговых работ»

Практика (6 часов):

- Поиск, подбор информации для собственного проекта;
- Работа в командах, представление работ.

5. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Воспитательная работа в Наноквантуме ведется согласно целям и задачам «Рабочей программы воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2022-2024 гг» и календарному графику воспитательной работы.

Общей целью воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ является приобщение обучающихся к российским традиционным духовно-нравственным ценностям, правилам и нормам поведения в российском обществе, а также создание условия для гармоничного вхождения обучающихся в социальную и профессиональную среды.

Достижению поставленной общей цели воспитания будут следующие задачи:

- формировать у обучающихся духовно-нравственные, гражданско-правовые ценности, чувство причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины;
- формировать у обучающихся внутреннюю позицию личности по отношению к окружающей социальной действительности;
- формировать мотивацию к профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.

Календарный график воспитательной работы составляется ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ самостоятельно на каждый учебный год и утверждается приказом директора.

Анализ организуемой в ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ воспитательной работы осуществляется по выбранным самой организацией направлениям и проводится с целью выявления достижения поставленных воспитательных цели и задач.

Анализ осуществляется ежегодно силами самой образовательной организации.

Основными направлениями анализа, организуемой в ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ воспитательной работы являются результаты патриотического воспитания, социализации, самореализации, профориентации и профессионального самоопределения обучающихся ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ.

Критерием, на основе которого осуществляется данный анализ, является динамика личностного развития каждого обучающегося ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ.

Осуществляется анализ педагогами дополнительного образования совместно с заместителем директора по учебно-воспитательной работе с последующим обсуждением результатов на педагогическом совете.

6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

6.1. Методическое обеспечение

Качество подготовки обеспечивает многоуровневая система работ и проектная работа:

– **Предпроектная деятельность.** Знакомство с задачами современного естествознания и богатством применений материалов в современных технологиях теоретически. Знакомство с работой в научно-исследовательской лаборатории, выполнение экспериментальных заданий методических работ, обучение работе с синтетическими и аналитическими приборами, выполнение основных стадий синтеза по регламенту. В целом предназначена для углубления знаний, понимания междисциплинарности в современных научных задачах, формирования устойчивого интереса и расширения образовательных возможностей учащихся. Обучение проводят для групп 10-12 человек, в которых задания выполняют в микрогруппах по 2-4 человека.

– **Учебно-исследовательские проекты.** Выполняются в микрогруппах по 2-3 человека. Учащиеся получают опыт самостоятельных экспериментальных и теоретических изысканий: осваивают навыки химического синтеза и работы со сложным оборудованием; формируют навыки постановки, проведения, обработки и анализа эксперимента. По итогам курса обучения учащиеся выбирают тему учебно-исследовательского проекта, углубляя изученные задачи, либо придумывают новую; проводят поиск и анализ информации из литературных источников; учатся эффективно презентовать и защищать собственный проект. Хорошо выполненный учебно-исследовательский проект может быть представлен на различных конкурсах. После выполнения проектов этого уровня учащиеся подготовлены к выполнению более сложных научно-исследовательских проектов при большем самостоятельном участии. Учебно-исследовательские проекты могут также стать основой будущего научно-исследовательского проекта или инженерного проекта.

– **Научно-исследовательские проекты** выполняются в индивидуальном порядке или в микрогруппах под руководством научного руководителя. Темой проекта могут стать избранные вопросы отдельных тематик Практикумов, имеющих актуальное прикладное или теоретическое значение.

Методы организации и осуществления занятий

1. Перцептивный акцент:

- а) словесные методы (рассказ, беседа, инструктаж, чтение справочной литературы);
- б) наглядные методы (демонстрации мультимедийных презентаций, фотографии);
- в) практические методы (упражнения, задачи).

2. Гностический аспект:

- а) иллюстративно - объяснительные методы;
- б) репродуктивные методы;
- в) проблемные методы (методы проблемного изложения) дается часть готового знания;

- г) эвристические (частично-поисковые) большая возможность выбора вариантов;
- д) исследовательские – дети сами открывают и исследуют знания.

3. Логический аспект:

- а) индуктивные методы, дедуктивные методы;
- б) конкретные и абстрактные методы, синтез и анализ, сравнение, обобщение, абстрагирование, классификация, систематизация, т.е. методы как мыслительные операции.

Основными формами учебного процесса являются:

- групповые учебно-практические и теоретические занятия;
- работа по индивидуальным планам (исследовательские проекты);
- участие в соревнованиях между группами;

- комбинированные занятия.

В ходе работы предлагается следующее распределение участников в группе:

- участники работают все вместе в ходе обсуждения проблемной ситуации, рефлексии и подготовки к защите проекта;
- участники работают в подгруппах по два-три человека в ходе выполнения проекта по технологической карте и самостоятельных заданий.

Формы работы на этапе углубленного модуля

Командное выполнение междисциплинарных исследовательских проектов 3-го и 4-го уровней ограничений. Проведение индивидуальных углубленных лекционных занятий со школьниками.

Рекомендуемые формы занятий углубленного образовательного модуля:

- на этапе изучения нового материала – лекция, объяснение, рассказ, демонстрация;
- на этапе закрепления изученного материала - беседа, дискуссия, практическая работа, дидактическая или педагогическая игра;
- на этапе повторения изученного материала – наблюдение, устный контроль (опрос, игра), творческое задание;
- на этапе проверки полученных знаний – выполнение дополнительных заданий, публичное выступление с демонстрацией результатов работы над вводным образовательным модулем.

Основные методы обучения, применяемые в прохождении программы:

1. Устный.
2. Проблемный.
3. Частично-поисковый.
4. Исследовательский.
5. Проектный.
6. Формирование и совершенствование умений и навыков (изучение нового материала, практика).
7. Обобщение и систематизация знаний (самостоятельная работа, творческая работа, дискуссия).
8. Контроль и проверка умений и навыков (самостоятельная работа).
9. Создание ситуаций творческого поиска.
10. Стимулирование (поощрение).

Методы стимулирования и мотивации деятельности:

Методы стимулирования мотива интереса к занятиям: познавательные задачи, учебные дискуссии, опора на неожиданность, создание ситуации новизны, ситуации гарантированного успеха и т.д., методы стимулирования мотивов долга, сознательности, ответственности, настойчивости: убеждение, требование, приучение, упражнение, поощрение.

Предусматриваются различные формы подведения итогов реализации образовательной программы:

- выставка,
- соревнование,
- внутригрупповой конкурс,
- участие в олимпиадах, соревнованиях, учебно-исследовательских конференциях,
- презентация проектов обучающихся.

К основным отличительным особенностям настоящей программы можно отнести следующие пункты:

- кейсовая система обучения;
- методика проблемного обучения;
- проектная деятельность;

– направленность на soft-skills (универсальные, надпрофессиональные навыки, не связанные с конкретной предметной областью).

Основным методом организации учебной деятельности по программе является метод кейсов.

Кейс – описание проблемной ситуации понятной и близкой обучающимся, решение которой требует всестороннего изучения, поиска дополнительной информации и моделирования ситуации или объекта, с выбором наиболее подходящего.

Преимущества метода кейсов:

– Практическая направленность. Кейс-метод позволяет применить теоретические знания к решению практических задач.

– Интерактивный формат. Кейс-метод обеспечивает более эффективное усвоение материала за счет высокой эмоциональной вовлеченности и активного участия обучаемых. Участники погружаются в ситуацию с головой: у кейса есть главный герой, на место которого ставит себя команда и решает проблему от его лица. Акцент при обучении делается не на овладение готовым знанием, а на его выработку.

– Конкретные навыки. Кейс-метод позволяет совершенствовать «гибкие навыки» (soft-skills), которые оказываются крайне необходимы в реальном рабочем процессе.

Условно можно выделить следующие *виды кейсов*:

1. Инженерно-практический

2. Инженерно-социальный

3. Инженерно-технические

4. Исследовательский (практический или теоретический).

Каждый кейс или проект осуществляется под руководством педагога, который оказывает помощь в определении темы и разработке структуры проекта, дает рекомендации по подготовке, выбору средств проектирования, обсуждает этапы его реализации. Роль педагога сводится к оказанию методической помощи, а каждый обучающийся учится работать самостоятельно, получать новые знания и использовать уже имеющиеся, творчески подходить к выполнению заданий и представлять свои работы.

Итоговые работы должны быть представлены на конференции, которая проходит в форме защиты проектов, что дает возможность учащимся оценить значимость своей деятельности, услышать и проанализировать отзывы со стороны сверстников и взрослых.

6.2. Материально-техническое обеспечение

6.2.1. Материально-техническое обеспечение модуля «Материаловедение и наноматериалы»

Работа должна производиться в хорошо освещенном, просторном, проветриваемом помещении и в специализированной нанолaborатории.

– Специальный кабинет с двумя лаборантскими со специальным исследовательским оборудованием, кабинет должен быть оснащен химическими столами, посудой, вытяжкой, столами со стульями, компьютерной техникой не менее 1 ПК на 2 ученика.

– Спецодежда – халаты и сменная обувь.

– Наличие образцов конструкционных материалов и химических реактивов, необходимых для проведения исследований и проектных заданий.

Перечень необходимого оборудования и расходных материалов

Для успешного выполнения программы потребуется следующее оборудование, материалы, программное обеспечение и условия. Количество единиц оборудования и материалов приведен из расчета количественного состава группы обучающихся (12 человек). Распределение комплектов оборудования и материалов – 1 комплект на 2-3 обучающихся:

– методические рекомендации, 1 шт. на 2 ученика;

- СЗМ NanoTutor, 1 шт. на 1-3 ученика;
- оптический микроскоп, 1 шт. на 1-5 учеников;
- тестовые калибровочные структуры, 1 шт. на 1-5 учеников;
- технологическая установка для изготовления наноигл;
- видео-проектор;
- ноутбук;
- экран;
- фломастеры;
- набор наночастиц различной природы, набор шампуней, вытяжной шкаф и химические реагенты;
- расходный материал: W проволока, перчатки, дозаторы и т.п.;
- ультразвуковая ванна, 1 шт. на 5-7 учеников;
- центрифуга Eppendorf, 1 шт. на 5-7 учеников;
- активная виброзащита: тяжелый стол или упоры с гранитной плитой, 1 шт. на 2 ученика;
- весы и посуда, 1 шт./набор на 5-7 учеников;
- шлифовальная бумага, полировочные пасты, дремель с насадками (войлок, фетр, резина и т.д.);
- ножницы по металлу;
- химические реактивы: спирт этиловый, серная кислота, фосфорная кислота, пероксид водорода, щавелевая кислота, дистиллированная вода;
- химическая посуда: тигли, бюксики, мерные стаканы и т.д.;
- муфельная печь до 900 градусов по Цельсию;
- виброзащита: активная или пассивная (гранитный стол);
- источник постоянного тока до 180 В. (+крокодильчики);
- вытяжной шкаф;
- USB-оптический микроскоп Levenhuk DTX 50;
- образцы титана (BT1-00, BT6);
- клеточная линия (например, клетки подкожной соединительной ткани мыши линии NCTC L929);
- клеточный блок: инкубатор (термостат) с CO₂, ламинар, холодильник, питательные среды, флуоресцентный инвертированный оптический микроскоп;
- образцы различной бумаги, среди которых должен быть фольгированный картон, металлизированная бумага, цветная фольга, фотобумага, обычная бумага;
- лак для ногтей прозрачный (для защиты нанометок).

6.2.2. Материально-техническое обеспечение модуля «Прикладная математика» (развивающий блок)

1. Компьютеры по количеству обучающихся
2. Программное обеспечение MS Office
3. Доступ в интернет
4. Проектор, экран для проектора

6.2.3. Материально-техническое обеспечение модуля «Шахматы» (развивающий блок)

Помещение: учебный кабинет, оборудованный в соответствии с санитарными нормами.

Обеспечение:

- шахматные доски с набором шахматных фигур (по одному комплекту на 2-х детей);

- наглядные пособия (альбомы, портреты выдающихся шахматистов, тренировочные диаграммы, иллюстрации, фотографии);
- демонстрационные настенные магнитные доски с комплектами шахматных фигур;
- таблицы к разным турнирам;
- цветные карандаши, фломастеры;
- бумага для рисования.

Технические средства обучения: компьютер, видеопроектор, экран.

6.2.4. Материально-техническое обеспечение модуля «Технический английский язык»

– Сведения о помещении, в котором проводятся занятия: занятие проводится в просторном хорошо освещенном учебном кабинете, рассчитанном на 12-15 человек.

– Перечень оборудования, необходимого для проведения занятий: столы, стулья, компьютер с доступом в интернет, маркерная доска, маркер, губка-стиратель, проектор.

– Учебный комплект на каждого обучающегося: ксерокопии учебных материалов, используемых на уроке.

– Перечень материалов, необходимых для занятий: ксерокопии учебных материалов с текстами и заданиями; кроссворд по теме на каждого обучающегося; комплект карточек на группу; наглядные пособия (схемы, диаграммы и т.д.); подборка аудио- и видеоматериалов по теме занятия и т.д.

6.2.5. Материально-техническое обеспечение модуля «Основы MS Office»

1. Компьютеры по количеству обучающихся.
2. Программное обеспечение MS Office.
3. Доступ в интернет.
4. Проектор, экран для проектора.

6.3. Кадровое обеспечение

Для реализации одного учебного года программы требуется три педагога дополнительного образования, имеющие профильное образование в соответствии с реализуемым модулем. Каждый педагог ДО реализует свой модуль в количестве часов, установленном УТП настоящей программы.

7. МОНИТОРИНГ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Система отслеживания, контроля и оценки результатов процесса обучения по данной программе имеет три основных элемента:

- Определение начального уровня знаний, умений и навыков обучающихся.
- Текущий контроль в течение учебного года.
- Итоговый контроль.

Входной контроль осуществляется в начале обучения, имеет своей целью выявить исходный уровень подготовки обучающихся.

Входной контроль осуществляется в ходе первых занятий с помощью наблюдения педагога за работой обучающихся.

Текущий контроль проводится в течение учебного года. Цель текущего контроля - определить степень и скорость усвоения каждым ребенком материала и скорректировать программу обучения, если это требуется. Критерий текущего контроля – степень усвоения обучающимися содержания конкретного занятия. На каждом занятии преподаватель наблюдает и фиксирует:

- обучающихся, легко справившихся с содержанием занятия;
- обучающихся, отстающих в темпе или выполняющих задания с ошибками, недочетами;
- обучающихся, совсем не справившихся с содержанием занятия.

Итоговый контроль проводится в конце учебного года. Во время итогового контроля определяется фактическое состояние уровня знаний, умений, навыков ребенка, степень освоения материала по каждому изученному разделу и всей программе объединения.

Формы подведения итогов обучения:

- индивидуальная устная/письменная проверка;
- фронтальный опрос, беседа;
- контрольные упражнения и тестовые задания;
- защита индивидуального или группового проекта;
- выставка работ;
- взаимооценка обучающимися работ друг друга;
- защита проектов.

Уровень сформированности и освоенности навыков выявляется в ходе защит учебных исследовательских работ и проектов. По итогам курса учащиеся выполняют исследовательский проект в одном из направлений современного естествознания и нанотехнологий, учатся работать с заданными ограничениями, переходя от одного уровня к другому.

Оценка результатов.

По итогам составляется таблица отслеживания образовательных результатов, в которой обучающиеся по каждой теме выходят на следующие уровни шкалы оценки:

1. Высокий результат – полное освоение содержания;
2. Средний – базовый уровень;
3. Низкий – освоение материала на минимально допустимом уровне.

Критерии и показатели расписаны в таблице 1.

Таблица 1

Критерии и показатели

Задачи	Критерий	Показатели	Методы контроля
Задачи обучения модуля «Нанотехнологии» (1 год обучения)			
Формировать комплекс общих знаний в области современных	Уровень знаний в области современных естественных наук.	Высокий – имеет высокий уровень общих знаний в области современных естественных наук соответственно своему возрасту	Защита проекта Наблюдение Беседа Опрос

естественных наук.		Средний – имеет средний уровень общих знаний в области современных естественных наук соответственно своему возрасту Низкий – имеет низкий уровень общих знаний в области современных естественных наук	
Обучить терминологии и основным понятиям, связанным с наноматериалами и нанотехнологиями.	Уровень владения терминологией и основными понятиями, связанными с наноматериалами и нанотехнологиями.	Высокий – имеет высокий уровень владения основными понятиями: нанотехнологии, наночастицы, наноразмерность, может использовать их в работе Средний – имеет средний уровень владения основными понятиями: нанотехнологии, наночастицы, наноразмерность, не может использовать их в работе без помощи педагога Низкий – имеет низкий уровень владения основными понятиями: нанотехнологии, наночастицы, наноразмерность	Опрос, беседа
Обучить методикам, основным принципам, методам исследования объектов и материалов	Уровень владения методиками, основными принципами, методами исследования объектов и материалов	Высокий – знает теоретические принципы оптических методов анализа, владеет методикой постановки эксперимента с помощью этих методов, может самостоятельно провести исследования объектов и материалов. Средний – знает основные принципы оптических методов анализа, испытывает затруднения с постановкой эксперимента с помощью этих методов, может провести исследования объектов и материалов с помощью педагога. Низкий – не знает теоретических принципов оптических методов анализа, не понимает, как провести эксперимент с помощью этих методов, при проведении исследований объектов и материалов требует постоянного контроля педагога.	Беседа, опрос, практическая работа
Обучить алгоритму работе на современном исследовательском оборудовании: оптическом микроскопе	Уровень владения алгоритмом работы на современном исследовательском оборудовании: оптическом микроскопе	Высокий – имеет представление о принципах работы на современном оборудовании, знает алгоритм работы на оборудовании, может самостоятельно применить знания на практике Средний - имеет представление о принципах работы на современном оборудовании, не может самостоятельно применить знания на практике Низкий – не имеет представление о принципах работы на современном оборудовании	Опрос, беседа, практическая работа
Обучать навыкам теоретических и экспериментальных исследований от постановки цели, определения задач и до реализации цели.	Уровень владения навыками теоретических и экспериментальных исследований от постановки цели, определения задач и до реализации цели.	Высокий – владеет навыками теоретических и экспериментальных исследований от постановки цели, определения задач и до реализации цели Средний - владеет навыками теоретических и экспериментальных исследований от постановки цели до	Опрос, практическая работа

		определения задач Низкий – не владеет навыками теоретических и экспериментальных исследований от постановки цели, определения задач и до реализации цели	
Обучать основам 3D технологий.	Уровень владения знаниями основ 3D технологий.	Высокий – освоил программу 3D и может самостоятельно чертить простые фигуры, а также отправлять их на печать Средний - освоил программу 3D и может с помощью педагога чертить простые фигуры, а также отправлять их на печать Низкий – не освоил программу 3D	Защита проекта
Задачи обучения модуля «Нанотехнологии» (2 год обучения)			
Формировать комплекс общих знаний в области современных естественных наук.	Уровень знаний в области современных естественных наук.	Высокий – имеет высокий уровень общих знаний в области современных естественных наук соответственно своему возрасту, может использовать их в работе Средний – имеет средний уровень общих знаний в области современных естественных наук соответственно своему возрасту, не может использовать их в работе без помощи педагога Низкий – имеет низкий уровень общих знаний в области современных естественных наук	Защита проекта Наблюдение Беседа Опрос
Обучить терминологии и основным понятиям, связанные с наноматериалами и нанотехнологиями.	Уровень владения терминологией и основными понятиями, связанными с наноматериалами и нанотехнологиями.	Высокий – имеет высокий уровень владения основными понятиями: нанотехнологии, наночастицы, наноразмерность, нанотрубки, наноглобулы, ДНК, знает о строении атома; может использовать их в работе Средний – имеет средний уровень владения основными понятиями: нанотехнологии, наночастицы, наноразмерность, нанотрубки, наноглобулы, ДНК, знает о строении атома; не может использовать их в работе без помощи педагога Низкий – имеет низкий уровень владения основными понятиями: нанотехнологии, наночастицы, наноразмерность, нанотрубки, наноглобулы, ДНК, знает о строении атома	Опрос
Обучить методикам, основным принципам, методам исследования объектов и материалов	Уровень владения методиками, основными принципами, методами исследования объектов и материалов	Высокий – знает теоретические принципы оптических методов анализа и сканирующей электронной микроскопии, владеет методикой постановки эксперимента с помощью этих методов, может самостоятельно провести исследования объектов и материалов. Средний – знает основные принципы оптических методов анализа и сканирующей электронной микроскопии, испытывает затруднения с постановкой эксперимента с помощью этих методов, может провести	Беседа, опрос

		<p>исследования объектов и материалов с помощью педагога.</p> <p>Низкий – не знает теоретических принципов оптических методов анализа и сканирующей электронной микроскопии, не понимает, как провести эксперимент с помощью этих методов, при проведении исследований объектов и материалов требует постоянного контроля педагога.</p>	
Обучить алгоритму работы на современном исследовательском оборудовании: сканирующем зондовом микроскопе, спектрографе, металлографическом микроскопе	Уровень владения алгоритмом работы на современном исследовательском оборудовании: сканирующем зондовом микроскопе, спектрографе, металлографическом микроскопе	<p>Высокий – имеет представление о принципах работы на современном оборудовании, знает алгоритм работы на оборудовании, может самостоятельно применить знания на практике</p> <p>Средний - имеет представление о принципах работы на современном оборудовании, не может самостоятельно применить знания на практике</p> <p>Низкий – не имеет представление о принципах работы на современном оборудовании</p>	Практическая работа, опрос
Обучать навыкам теоретических и экспериментальных исследований от постановки цели, определения задач и до реализации цели.	Уровень владения навыками теоретических и экспериментальных исследований от постановки цели, определения задач и до реализации цели.	<p>Высокий – владеет навыками теоретических и экспериментальных исследований от постановки цели, определения задач и до реализации цели</p> <p>Средний – частично владеет навыками теоретических и экспериментальных исследований от постановки цели, определения задач и до реализации цели</p> <p>Низкий – не владеет навыками теоретических и экспериментальных исследований от постановки цели, определения задач и до реализации цели</p>	Беседа
Обучать основам 3D технологий.	Уровень владения знаниями основ 3D технологий.	<p>Высокий – освоил программу 3D и может самостоятельно чертить фигуры средней сложности, а также отправлять их на печать</p> <p>Средний - освоил программу 3D и может с помощью педагога чертить фигуры средней сложности, а также отправлять их на печать</p> <p>Низкий – не освоил программу 3D</p>	Защита проекта
Задачи обучения модуля «Шахматы» (развивающий блок)			
Обучить понятиям и правилам шахматной игры.	Уровень знания понятий и правил шахматной игры	<p>Высокий – знает понятия и правила шахматной игры, умеет их применять на практике.</p> <p>Средний – знает основные понятия и правила шахматной игры, на практике применяет их с подсказкой педагога.</p> <p>Низкий – не знает понятия и правила шахматной игры, не умеет применять их на практике.</p>	Наблюдение, решение шахматных задач, контрольная работа, игровая практика
Обучить приёмам тактики и стратегии шахматной игры.	Уровень владения приемами тактики и стратегии шахматной игры	Высокий – владеет приемами тактики и стратегии шахматной игры, может самостоятельно применять их на практике, может продумать стратегию игры на несколько шагов вперед.	Наблюдение, решение шахматных задач, игровая практика,

		Средний – слабо владеет приемами тактики и стратегии шахматной игры, применяет их на практике с подсказками педагога, не может самостоятельно продумать стратегию, обдумывает только текущий ход. Низкий – не владеет приемами тактики и стратегии шахматной игры, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога.	соревнования
Обучить решать шахматные комбинации на разные темы.	Уровень умения решать шахматные комбинации на разные темы.	Высокий – умеет самостоятельно решать комбинации на разные темы. Средний – испытывает трудности при решении комбинаций, действует с подсказкой педагога. Низкий – не умеет самостоятельно решать комбинации, пользуется постоянно подсказками педагога.	Наблюдение, решение шахматных задач, игровая практика, соревнования
Обучить обучающихся самостоятельно анализировать шахматную позицию, видеть в позиции разные варианты.	Степень самостоятельности при анализе шахматной позиции, умения видеть в позиции разные варианты	Высокий – самостоятельно умеет анализировать позиции и видеть в позиции разные варианты. Средний – анализирует позиции и видит в позиции разные варианты самостоятельно не всегда, пользуется подсказками педагога. Низкий – анализирует позиции только с помощью педагога, не распознает в позиции разные варианты.	Наблюдение, решение шахматных задач, игровая практика, соревнования
Задачи обучения модуля «Прикладная математика» (развивающий блок)			
Обучать основам комбинаторики, теории множеств, математической логики, теории вероятности.	Уровень знания основ комбинаторики, теории множеств, математической логики, теории вероятности.	Высокий – обучающийся владеет теоретической частью темы, умеет читать и использовать формулы и обозначения. Средний – обучающийся умеет решать задачи по теме, может читать и использовать формулы и обозначения с помощью педагога. Низкий – обучающийся может решать задачи по теме с помощью педагога.	Устный опрос Тестирование
Обучать теории графов и поиска кратчайшего пути, основам технологии решения транспортных задач.	Уровень знания теории графов и поиска кратчайшего пути, основам технологии решения транспортных задач.		Устный опрос Тестирование
Обучать методам обработки данных, основам построения математических моделей с использованием численных методов.	Уровень владения методами обработки данных, основами построения математических моделей с использованием численных методов		Устный опрос Зачет в форме практического задания
Обучать навыку поиска и обработки информации, используя различные источники.	Уровень владения навыками поиска и обработки информации, используя различные источники.		Устный опрос Зачет в форме практического задания
Задачи обучения модуля «Технический английский язык» (развивающий блок)			
Обучать основной терминологии на английском языке.	Уровень владения основной терминологией на английском языке.	Высокий – обучающийся владеет и свободно использует в речи 80-100 процентами освоенных лексических единиц и конструкций. Средний – обучающийся владеет и	Тест на знание лексики и умение ее употреблять в контексте

		<p>свободно использует в речи более половины освоенных лексических единиц и конструкций.</p> <p>Низкий – обучающийся владеет менее 0% изученных лексических единиц и конструкций, не умеет использовать их в речи.</p>	
<p>Обучать алгоритму чтения и перевода технической литературы на английском языке.</p>	<p>Уровень владения алгоритмом чтения и перевода технической литературы на английском языке.</p>	<p>Высокий - обучающийся понял основное содержание оригинального текста, выделил основную мысль, определил основные факты, догадался о значении незнакомых слов из контекста (либо по словообразовательным элементам, либо по сходству с родным языком), сумел установить временную и причинно-следственную взаимосвязь событий и явлений, оценил важность, новизну, достоверность информации. У него развита языковая догадка, он не затрудняется в понимании незнакомых слов, он не испытывает необходимости обращаться к словарю и делает это 1-2 раза. Скорость чтения иноязычного текста может быть незначительно замедленной по сравнению с той, с которой он читает на родном языке.</p> <p>Средний – Обучающийся понял основное содержание оригинального текста, выделил основную мысль, определил основные факты. Сумел догадаться о значении незнакомых слов из контекста (либо по словообразовательным элементам, либо по сходству с родным языком), сумел установить временную и причинно-следственную взаимосвязь событий и явлений, оценить важность, новизну, достоверность информации. Однако у него недостаточно развита языковая догадка, и он затрудняется в понимании некоторых незнакомых слов, он вынужден чаще обращаться к словарю, а темп чтения заметно замедлен по сравнению с родным языком.</p> <p>Низкий – обучающийся не понял текст или понял содержание текста неправильно, не ориентировался в тексте при поиске определенных фактов, абсолютно не сумел семантизировать незнакомую лексику.</p>	<p>Практическое задание на чтение и перевод текста</p>
<p>Обучать навыку говорения на английском языке с использованием технической терминологии.</p>	<p>Уровень владения навыком говорения на английском языке с использованием технической терминологии.</p>	<p>Высокий - полно излагается изученный материал, дается правильное определение предметных понятий; обнаруживается понимание материала, обосновываются суждения, обучающийся демонстрирует способность применить полученные знания на практике, привести примеры не только из пройденного материала, но и самостоятельно составленные; обучающийся излагает материал</p>	<p>Наблюдение</p>

		<p>последовательно с точки зрения логики предмета и норм литературного языка. Средний - обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке понятий; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает негрубые ошибки в языковом оформлении излагаемого</p> <p>Низкий - обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал</p>	
Обучать навыку восприятия английской речи на английском языке с использованием технической терминологии.	Уровень владения навыком восприятия английской речи на английском языке с использованием технической терминологии.	<p>Высокий – обучающийся понял основные факты, сумел выделить отдельную, значимую информацию, догадался о значении части незнакомых слов по контексту, сумел использовать информацию для решения поставленной коммуникативной задачи, определить тему/проблему, обобщить содержащуюся в прослушанном тексте информацию, ответить на поставленный вопрос, используя факты и аргументы из прослушанного текста, оценить важность, новизну информации, выразить свое отношение к ней.</p> <p>Средний – обучающийся понял не все основные факты, но сумел выделить отдельную, значимую информацию, догадался о значении части незнакомых слов по контексту. Сумел использовать информацию для решения поставленной коммуникативной задачи, определить тему/проблему, обобщить содержащуюся в прослушанном тексте информацию, ответить на поставленный вопрос, используя факты и аргументы из прослушанного текста, оценить важность, новизну информации, выразить свое отношение к ней. При решении коммуникативной задачи он использовал только 2/3 информации.</p> <p>Низкий - обучающийся понял менее 50% текста. Отдельные факты понял неправильно. Не сумел полностью решить поставленную перед ним коммуникативную задачу. Догадался о значении менее 50% незнакомых слов по контексту, сумел использовать информацию для решения поставленной задачи только частично, с трудом сумел определить</p>	Задание на аудирование

		<p>тему или проблем. Он не сумел обобщить содержащуюся в прослушанном тексте информацию, смог ответить на поставленный вопрос только с посторонней помощью при указании на факты и аргументы из прослушанного текста, не сумел оценить важность, новизну информации, выразить свое отношение к ней. При решении коммуникативной задачи он использовал меньше 1/2 информации.</p>	
<p>Развивать навыки обобщения полученной информации, а также навыки поиска необходимой информации в различных источниках и навыки критического мышления.</p>	<p>Уровень владения навыками обобщения полученной информации, а также навыками поиска необходимой информации в различных источниках и навыками критического мышления.</p>	<p>Высокий – обучающийся подготовил сообщение объемом 25-30 предложений, используя различные источники, свободно ведет диалог на заданную тему, отвечает на вопросы по теме сообщения и затрагивая смежные темы. Средний – обучающийся подготовил сообщение объемом 20-25 предложений, может вести беседу по теме сообщения, не выходя за ее рамки. Низкий – обучающийся подготовил сообщение объемом 10 предложений, но читает его с трудом, не понимает его смысл. Вести диалог по теме сообщения он не может.</p>	<p>Подготовка обучающимися небольших информационных сообщений на научно-популярные темы</p>
Задачи обучения модуля «Основы Microsoft Office»			
<p>Обучить терминологии и основам понятий в области информационно-коммуникационных технологий и компьютерной техники</p>	<p>Уровень знания терминологии и основ понятий в области информационно-коммуникационных технологий и компьютерной техники</p>	<p>Высокий – обучающийся владеет теоретической частью темы, умеет грамотно применять названия и специальные термины, способен самостоятельно выполнять практические задания, используя элементы творчества. Средний – обучающийся слабо владеет теоретической частью темы, может применять отдельные названия и специальные термины, способен выполнять практические задания с помощью педагога или только по образцу. Низкий – обучающийся не владеет теоретической частью темы, избегает применять отдельные названия и специальные термины, способен выполнять практические задания по образцу и с постоянной помощью педагога.</p>	<p>Контрольная работа Практическая работа Итоговый проект</p>
<p>Обучить работе с операционной системой Windows, с файловой структурой компьютера</p>	<p>Уровень умения работать с операционной системой Windows, с файловой структурой компьютера.</p>		<p>Контрольная работа Практическая работа Итоговый проект</p>
<p>Формировать навыки работы с текстовым редактором Microsoft Word, элементами пользовательского интерфейса</p>	<p>Уровень владения навыками работы с текстовым редактором Microsoft Word, элементами пользовательского интерфейса</p>		<p>Контрольная работа Практическая работа Итоговый проект</p>
<p>Формировать навыки обработки информации в табличном редакторе Microsoft Excel</p>	<p>Уровень владения навыками обработки информации в табличном редакторе Microsoft Excel</p>		<p>Контрольная работа Практическая работа Итоговый проект</p>
<p>Обучить принципам создания презентаций в компьютерных программах</p>	<p>Уровень знания принципов создания презентаций в компьютерных программах, умения</p>		<p>Контрольная работа Практическая работа Итоговый проект</p>

	подготовить и представить грамотную презентацию для защиты проектной работы		проект
Задачи развития			
Развивать интерес к современному естествознанию и новейшим технологиям.	Уровень развития интереса к современному естествознанию и новейшим технологиям.	Высокий – демонстрирует высокий интерес к современному естествознанию, задает уточняющие вопросы Средний – демонстрирует средний интерес к современному естествознанию Низкий – мало интересуется к современным естествознанием	Беседа Наблюдение Опрос
Развивать психофизиологические качества обучающихся: память, внимание, логическое, пространственное и аналитическое мышление, в том числе посредством игры в шахматы и занятий прикладной математикой.	Уровень развития психофизиологические качества обучающихся: память, внимание, логическое, пространственное и аналитическое мышление, в том числе посредством игры в шахматы и занятий прикладной математикой.	Высокий – высоко развито восприятие, внимание, память, мышление Средний - развито восприятие, внимание, память, мышление на среднем уровне Низкий – слабо развито восприятие, внимание, память, мышление	Наблюдения
Развивать познавательную активность и творческую инициативу обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности.	Уровень развития познавательной активности и творческой инициативы обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности.	Высокий – сильно развита познавательная активность и творческая инициатива Средний – развита познавательная активность и творческая инициатива Низкий – познавательная активность и творческая инициатива не развита	Наблюдения, практические работы, участие в конкурсах
Развивать коммуникативную культуру обучающегося, культуру сотрудничества.	Уровень развития коммуникативной культуры обучающегося, культуры сотрудничества.	Высокий – легко общается со сверстниками и педагогом. Средний - общается со сверстниками и педагогом только при необходимости совместной работы. Низкий – трудно идет на контакт.	Наблюдения
Задачи воспитания (представлены на основании «Рабочей программе воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2022-2024 гг»)			
Сформировать у обучающихся духовно-нравственные и гражданско-правовые ценности, чувство причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и	Уровень сформированности у обучающихся духовно-нравственных и гражданско-правовых ценностей, чувства причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и	Высокий – обладает сформированной, целостной системой патриотических ценностей; демонстрирует готовность к мирному созиданию и защите Родины. Средний – обладает частично сформированной системой патриотических ценностей; в ряде ситуаций демонстрирует готовность к мирному созиданию и защите Родины. Низкий – не обладает сформированной, целостной системой патриотических ценностей; не демонстрирует готовность к мирному созиданию и защите Родины.	Наблюдение Опрос Портфолио (лист личных достижений обучающихся)

малой родины.	малой родины	
<p>Формировать у обучающихся внутреннюю позицию личности по отношению к окружающей социальной действительности.</p>	<p>Уровень сформированности у обучающихся внутренней позиции личности по отношению к окружающей социальной действительности</p>	<p>Высокий – демонстрирует способность реализовывать свой потенциал в условиях современного общества, через активную включенность в социальное взаимодействие.</p> <p>Средний – готов демонстрировать способность реализовывать свой потенциал в условиях современного общества.</p> <p>Низкий – не демонстрирует способность реализовывать свой потенциал в условиях современного общества.</p>
<p>Формировать мотивацию к профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.</p>	<p>Уровень сформированности профессионального самоопределения обучающихся, приобщения к социально-значимой деятельности, демонстрации осмысленного выбора профессии</p>	<p>Высокий – демонстрирует осмысленный выбор профессии, осознает значимость собственного профессионального выбора, видит перспективы профессионального развития в будущем.</p> <p>Средний – демонстрирует выбор профессии, основанный на собственных интересах в настоящий момент, понимает потенциальную значимость собственного профессионального выбора.</p> <p>Низкий – профессионально не самоопределился, не осознает значимость профессионального выбора для себя, не видит перспективы профессионального развития в будущем.</p>

8. СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

8.1. Нормативно-правовые документы

1. Государственная программа РФ «Развитие образования» на 2018-2025 годы, утвержденная постановлением Правительства РФ № 1642 от 26.12.2017 г. (с изменениями на 28.01.2021 года) – URL: <http://docs.cntd.ru/document/556183093> (электронный фонд правовой и нормативно-технической документации)
2. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 года № 678-р. – URL: <http://government.ru/docs/45028/> (Документы - Правительство России).
3. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (приложение к письму департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 года № 09-3242). – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_253132/ (официальный сайт справочной правовой системы «КонсультантПлюс»)
4. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30.06.2020 № 16 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил СП 3.1/2.4 3598-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодежи в условиях распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)» – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007030021> (официальный интернет-портал правовой информации)
5. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 2 ноября 2021 года N 27 «О внесении изменения в пункт 3 постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30.06.2020 N 16 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил СП 3.1/2.4.3598-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодежи в условиях распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)» – URL: <https://docs.cntd.ru/document/726681955?marker> (электронный фонд правовых и нормативно-технических документов)
6. Приказ № 467 от 3 сентября 2019 года «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей» – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201912090014> (официальный интернет-портал правовой информации)
7. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 09 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» – URL: <https://base.garant.ru/72116730/> (информационно-правовой портал «Гарант»)
8. Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ от 28.09.2020 № 28. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74993644/> (информационно-правовой портал «Гарант»)
9. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденная постановлением Правительства РФ от 29.05.2015 г. № 996-р. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70957260/> (информационно-правовой портал «Гарант»)

10. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29.12.12 года. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (официальный сайт справочной правовой системы «КонсультантПлюс»)
11. Федеральный Закон от 31 июля 2020 г. № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся». – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007310075> (официальный интернет-портал правовой информации)

8.2. Информационные источники для педагогов

8.2.1. Информационные источники для педагогов по модулю «Нанотехнологии»

1. Гудилин, Е.А. Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества / под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 171 с.
2. Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А.И. Гусев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 416 с.
3. Дубровский, В.Г. Теоретические особенности технологии полупроводниковых наноструктур / В.Г. Дубровский. – СПб.: Санкт-Петербургский гос. ун-т, 2007. – 343 с.
4. Журнал «Квант» за 1970 – 2007 гг. – М.: Наука.
5. Мишкеевич, Г. Рабочая грань алмаза / Г. Мишкеевич. – Ленинград: ЛЕНИЗДАТ, 1982.
6. Мухин, М. Наноквантум тулkit / М. Мухин, И. Мухин, А. Голубок. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 – 128 с.
7. Нанотехнологическое общество России. – URL: <http://www.ntsр.info/internet/>
8. Новые материалы. / под редакцией Ю.С. Карабасова. – М.: МИСИС, 2002. – 736 с.
9. Сергеев, Г.Б. Нанохимия / Г.Б. Сергеев. – М.: МГУ, 2007.
10. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов / под ред. С.В. Калюжного. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.
11. Сонин, А.С. Дорога длиною в век: Из истории открытия и исследования жидких кристаллов / А.С. Сонин. – М.: Наука, 1988.
12. Суздаев, И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П. Суздаев. – М.: КомКнига, 2006. – 592 с.

8.2.2. Информационные источники для педагогов по модулю «Шахматы» (развивающий блок)

1. Авербах, Ю. Л. Что надо знать об эндшпиле / Ю.Л. Авербах. – М.: Русский шахматный дом, 2018. – 96 с.
2. Блох, М.В. Комбинационное искусство / М.В. Блох. – М.: Инженер, 1993. – 176 с.
3. Бондаревский, И.З. Атака на короля / И.З. Бондаревский. – М.: Физкультура и спорт, 1962. – 114с.
4. Бондаревский, И.З. Комбинации в миттельшпиле / И.З. Бондаревский. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2001. – 128 с.
5. Гик, Е.Я. Шахматы / Е.Я. Гик. – М.: Эксмо, 2013. – 64 с.
6. Зак, В. Я играю в шахматы / В. Зак, Я. Длуголенский. – Л.: Детская литература, 1985. – 222 с.
7. Иващенко, С.Д. Сборник шахматных комбинаций / С.Д. Иващенко. – М.: Физкультура и спорт. 1988. – 224 с.
8. Калининченко, Н.М. Курс шахматных дебютов / Н.М. Калининченко. – СПб.: Питер, 2012. – 429 с.
9. Кобленц, А. Школа шахматной игры. Выдающиеся шахматисты мира / А. Кобленц. – Рига: Латвийское ГосИздательство, 1962. – 346 с.
10. Костров, В. Шахматный решебник / В. Костров, Б. Белявский. – СПб.: Литература, 2004 г. – 110 с.

11. Костров, В.В. 1000 шахматных задач. Решебник / В.В. Костров, П.П. Рожков. – М.: Русский шахматный дом, 2016. – 96 с.
12. Костров, В.В. Шахматный учебник для детей и родителей / В.В. Костров, Д. Давлетов. – М.: Русский шахматный дом, 2015. – 128 с.
13. Костров, В.В. Яковлев Н.Г. Шахматный учебник для детей и родителей / В.В. Костров, Н.Г. Яковлев. – М.: Русский шахматный дом, 2017. – 152 с.
14. Костьев, А.Н. Учителю о шахматах. Пособие для учителя / А.Н. Костьев. – М.: Просвещение, 1986. – 111 с.
15. Сухин, И.Г. Удивительные приключения в шахматной стране / И.Г. Сухин. – М.: Поматур, 2000. — 320 с., ил.
16. Суэтин, А.С. Как играть дебют / А.С. Суэтин. – М.: Феникс, 2001. – 80 с.
17. Яковлев, Н.Г. Шахматы. Найди лучший ход! / Н.Г. Яковлев. – М.: Русский шахматный дом, 2016. – 160 с.

8.2.3. Информационные источники для педагогов по модулю «Прикладная математика» (развивающий блок)

1. Microsoft Excel в примерах и задачах. – URL: <https://excel2.ru/>.
2. Быковских, А.М. Занимательные задачи по математике / А.М. Быковских, Г.Я. Куклина. – Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2010. – 24с.
3. Гладких, А. Трюки и эффекты в Excel 2007 / А. Гладких, А. Чиртих. – СПб: Питер, 2007. – 107 с.
4. Зельдович, Я.Б. Высшая математика для начинающих физиков и техников / Я.Б. Зельдович, И.М. Яглом. – М.: Наука, 1982. – 512с.
5. Логические задачи – Занимательная математика – URL: <https://logiclike.com/>.
6. Математические кроссворды и головоломки– URL: <https://ped-kopilka.ru/>.
7. Мельников, О.И. Занимательные задачи по теории графов / О.И. Мельников. – Минск: НТООО «ТетраСистемс», 2001. – 144 с.
8. Моисеев, Н.Н. Математика ставит эксперимент / Н.Н. Моисеев – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1979. – 222 с.
9. Цифровой образовательный ресурс – ЯКласс– URL: <https://www.yaklass.ru/>

8.2.4. Информационные источники для педагогов по модулю «Технический английский язык» (развивающий блок)

1. Infotec English for Computer Users, Cambridge, Professional English, 4th edition. Student's book.
2. English Grammar in Use. Cambridge University Press. 4th Edition, 2012.
3. What is it Made of? Chris Baker, Penguin Random House Children's Books, UK, 2017.
4. What Do People Do All Day? Richard Scarry. HarperCollins Children's Books, 2010.
5. Headway. Student's Book. Upper-intermediate. John and Liz Soars. Oxford University Press.
6. Oxford Pocket Dictionary and Thesaurus. Oxford University Press.
7. Современный англо-русский политехнический словарь.

8.2.5. Информационные источники для педагогов по модулю «Основы Microsoft Office» (развивающий блок)

1. Додж, М. Эффективная работа: Excel 2002 [Текст] / М. Додж, К. Стинсон. – СПб: Питер, 2003.
2. Додж, М. Эффективная работа: Microsoft Office 2000 [Текст] / М. Додж, К. Стинсон. – СПб: Питер, 2004.
3. Макарова, Н. Информатика. Методическое пособие для учителей [Текст]/ Н. Макарова. – СПб: Питер, 2003.
4. Подласый, И.П. Педагогика. 100 вопросов, 100 ответов [Текст] / И.П. Подласый. – М.: ВЛАДОС, 2001.

5. Задачник-практикум по информатике [Текст]: учебное пособие / под ред. И.Г. Семакина, Е.К. Хеннера. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2000.

8.3. Информационные источники для обучающихся

8.3.1. Информационные источники для обучающихся по модулю «Нанотехнологии»

1. Гринвуд, Н. Химия элементов: в 2 томах / Н. Гринвуд, А. Эрншо. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
2. Гудилин, Е.А. Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества / под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 171 с.
3. Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А.И. Гусев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 416 с.
4. Деффейс, К. Удивительные наноструктуры / К. Деффейс, С. Деффейс; под ред. Л.Н. Патрикеева. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.
5. Журнал «Квант» за 1970 – 2007 гг– М.: Наука.
6. Миронов, В.Л. Мир физики и техники. Основы сканирующей зондовой микроскопии / В.Л. Миронов. – М.: Техно, 2009.
7. Новые материалы / под редакцией Ю.С. Карбасова. – М.: МИСИС, 2002 – 736 с.
8. Пул, Ч. Мир материалов и технологий. Нанотехнологии / Ч.Пул-мл., Ф Оуэнс. – М.: Техносфера, 2006. – 336 с.
9. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов / под редакцией С.В. Калюжного – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 528 с.
10. Сонин, А.С. Дорога длиною в век: Из истории открытия и исследования жидких кристаллов / А.С. Сонин. – М.: Наука, 1988.
11. Суздаев, И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П. Суздаев. – М.: КомКнига, 2006. – 592 с.
12. Фехльман, Б. Химия новых материалов и нанотехнологий. Учебное пособие. Пер. с англ.: Научное издание / Б. Фехльман. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2011. – 464 с.: цв.вкл.

8.3.2. Информационные источники для обучающихся по модулю «Шахматы»

(развивающий блок)

1. Авербах, Ю. Л. Что надо знать об эндшпиле / Ю.Л. Авербах. –М.: Русский шахматный дом, 2018. – 96 с.
2. Блох, М.В. Комбинационное искусство / М.В. Блох. – М.: Инженер, 1993. – 176 с.
3. Бондаревский, И.З. Атака на короля / И.З. Бондаревский. – М.: Физкультура и спорт, 1962. – 114с.
4. Бондаревский, И.З. Комбинации в миттельшпиле / И.З. Бондаревский. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2001. – 128 с.
5. Гик, Е.Я. Шахматы / Е.Я. Гик. – М.: Эксмо, 2013. – 64 с.
6. Зак, В. Я играю в шахматы / В. Зак, Я. Длуголенский. – Л.: Детская литература, 1985. – 222 с.
7. Иващенко, С.Д. Сборник шахматных комбинаций / С.Д. Иващенко. – М.: Физкультура и спорт. 1988. – 224 с.
8. Калининченко, Н.М. Курс шахматных дебютов / Н.М. Калининченко. – СПб.: Питер, 2012. – 429 с.
9. Кобленц, А. Школа шахматной игры. Выдающиеся шахматисты мира / А. Кобленц. – Рига: Латвийское ГосИздательство, 1962. – 346 с.
10. Костров, В. Шахматный решебник / В. Костров, Б. Белявский. – СПб.: Литература, 2004 г. – 110 с.
11. Костров, В.В. 1000 шахматных задач. Решебник / В.В. Костров, П.П. Рожков. – М.: Русский шахматный дом, 2016. – 96 с.

12. Костров, В.В. Шахматный учебник для детей и родителей / В.В. Костров, Д. Давлетов. – М.: Русский шахматный дом, 2015. – 128 с.
13. Костров, В.В. Яковлев Н.Г. Шахматный учебник для детей и родителей / В.В. Костров, Н.Г. Яковлев. – М.: Русский шахматный дом, 2017. – 152 с.
14. Костьев, А.Н. Учителю о шахматах. Пособие для учителя / А.Н. Костьев. – М.: Просвещение, 1986. – 111 с.
15. Сухин, И.Г. Удивительные приключения в шахматной стране / И.Г. Сухин. – М.: Поматур, 2000. — 320 с., ил.
16. Суэтин, А.С. Как играть дебют / А.С. Суэтин. – М.: Феникс, 2001. – 80 с.
17. Яковлев, Н.Г. Шахматы. Найди лучший ход! / Н.Г. Яковлев. – М.: Русский шахматный дом, 2016. – 160 с.

8.3.3. Информационные источники для обучающихся по модулю «Прикладная математика» (развивающий блок)

1. Microsoft Excel в примерах и задачах. – URL: <https://excel2.ru/>.
2. Быковских, А.М. Занимательные задачи по математике / А.М. Быковских, Г.Я. Куклина. – Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2010. – 24с.
3. Гладких, А. Трюки и эффекты в Excel 2007 / А. Гладких, А. Чиртих. – СПб: Питер, 2007. – 107 с.
4. Зельдович, Я.Б. Высшая математика для начинающих физиков и техников / Я.Б. Зельдович, И.М. Яглом. – М.: Наука, 1982. – 512с.
5. Логические задачи – Занимательная математика – URL: <https://logiclike.com/>.
6. Математические кроссворды и головоломки – URL: <https://ped-kopilka.ru/>.
7. Мельников, О.И. Занимательные задачи по теории графов / О.И. Мельников. – Минск: НТООО «ТетраСистемс», 2001. – 144 с.
8. Моисеев, Н.Н. Математика ставит эксперимент / Н.Н. Моисеев – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1979. – 222 с.
9. Цифровой образовательный ресурс – ЯКласс – URL: <https://www.yaklass.ru/>

8.3.4. Информационные источники для обучающихся по модулю «Технический английский язык» (развивающий блок)

1. Infotec English for Computer Users, Cambridge, Professional English, 4th edition. Student's book.
2. English Grammar in Use. Cambridge University Press. 4th Edition, 2012.
3. What is it Made of? Chris Baker, Penguin Random House Children's Books, UK, 2017.
4. What Do People Do All Day? Richard Scarry. HarperCollins Children's Books, 2010.
5. Headway. Student's Book. Upper-intermediate. John and Liz Soars. Oxford University Press.
6. Oxford Pocket Dictionary and Thesaurus. Oxford University Press.
7. Современный англо-русский политехнический словарь.

8.3.5. Информационные источники для обучающихся по модулю «Основы Microsoft Office» (развивающий блок)

1. Информатика. Энциклопедия [Текст]. – М.: Аванта, 2002.

8.4. Дополнительная литература

1. Roach M.D., Williamson R.S., Blakely I.P., Didier L.M. Tuning anatase and rutile phase ratios and nanoscale surface features by anodization processing onto titanium substrate surfaces. Materials Science and Engineering. C. 58 (2016), 213–223.
2. Анатомия волоса. – URL.: <http://www.trichology.ru/index.php?page=1069233949492512>.
3. Болезни волос. – URL.: <http://surgeryzone.net/medicina/bolezni-volos.html>.

4. Волосы человека: строение волос, химический состав здорового волоса, стержень волоса, структура и рост волос, жизненный цикл волос – URL:<http://www.inmoment.ru/beauty/beautiful-body/hair-man>.
5. Кекин А., Ковалев А. и соавт. Аппаратурные средства проверки подлинности документов на основе оптического метода неразрушающего контроля. (статья в журнале). – URL: <http://www.bre.ru/security/22938.html>.
6. Методы и оборудование для определения подлинности денежных знаков и ценных бумаг (статья в журнале). [– URL:<http://bankir.ru/publikacii/20050804/metodi-ioborydovanie-dlya-opredeleniya-podlinnosti-denezhnyh-znakov-i-cennyh-bymag1364377/>].
7. Миронов, В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии (учебное пособие). – URL: https://www.ntmdt-si.ru/data/media/files/brochures/osnovy_skaniruyushcej_zonдовой_mikroskopii.pdf.
8. Новые подробности из жизни волосяного фолликула. – URL:<https://biomolecula.ru/articles/novye-podrobnosti-iz-zhizni-volosianogo-follikula>.
9. Основы взаимодействия биологических тканей с искусственными материалами. – URL:http://www.ispms.ru/files/Publications/sharkeev_2013/pdf/5_1.pdf.
10. Попова Л.М. Введение в нанотехнологию. – URL:<http://www.nizrp.narod.ru/metod/kaforgchem/1.pdf>.
11. Попова, Л.М. Введение в нанотехнологию (учебное пособие). – URL: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kaforgchem/1.pdf>.
12. Применение зондовой микроскопии в нанотехнологиях (презентация). – URL: <http://www.myshared.ru/slide/531483>.
13. Савич, В.В. Модификация поверхности титановых имплантатов и её влияние на их физико-химические и биомеханические параметры в биологических средах / В.В. Савич, Сарока Д.И., Киселев М.Г., Макаренко М.В. – Минск: Издательский дом «Белорусская наука», 2012. – 245 с.
14. Средства для волос во всём своём многообразии для ухода, лечения и укладки локонов любого типа – URL: <http://beautiface.net/uhod/za-volosami/sredstva.html>.
15. Строение волос человека. Волосы: строение и функции. – URL: https://www.syl.ru/article/154065/new_stroenie-volos-cheloveka-volosyi-stroenie-ifunktsii.
16. Трухачев В.В., Сергеев М.Б. Технологии защиты денежных знаков и ценных бумаг (учебное пособие). – URL: <http://guap.ru/guap/kaf44/trud/truhachev-sergeev.pdf>.
17. Химические методы получения наноструктур. – URL: http://www.elch.chem.msu.ru/rus/mfti/mfti09_8.pdf.