

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

Детский технопарк «Кванториум»

Утверждаю:

Директор ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ

Машова
22 мая 2024 года



Согласовано:

Методический совет

от 22 мая 2024 года

Протокол № 15/06-10

Естественнонаучная направленность

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
НАНОКВАНТУМ



**«Введение в материаловедение и нанотехнологии»
(вводный и базовый уровни)**

Возраст обучающихся: 12–18 лет

Срок реализации: 1 год, 216 часов

Автор-составитель:

Бахтина Ирина Анатольевна, педагог
дополнительного образования

Консультант:

Поварова Ирина Федоровна, заместитель
директора по инновационной и
методической работе

Исполнители:

педагоги ДО: Бахтина И.А., Смирнов Н.В.,
Вахрамеева И.В., Потемкина В.И.,
лаборант: Чистякова П. Я.

г. Рыбинск
2024 год

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	3
1.1. Цель и задачи.....	5
1.2. Ожидаемые результаты	7
1.3. Особенности организации образовательного процесса	9
2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРОГРАММЫ	10
3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	12
4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	13
4.1. Модуль «Материаловедение и нанотехнологии»	13
4.2. Модуль «Основы Microsoft Office» (развивающий блок)	17
4.3. Модуль «Прикладная математика» (развивающий блок).....	18
4.4. Модуль «Шахматы» (развивающий блок)	19
5. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА	20
6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ.....	21
6.1. Методическое обеспечение.....	21
6.2 Дидактическое обеспечение	21
6.3. Материально-техническое обеспечение	21
6.4. Кадровое обеспечение	23
7. МОНИТОРИНГ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ	24
8. СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ	29
8.1. Нормативно-правовые документы	29
8.2. Информационные источники для педагогов.....	30
8.3. Информационные источники для обучающихся.....	32

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «**Введение в материаловедение и нанотехнологии**» (вводный и базовый уровни) разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в редакции от 25.12.2023);
- Федеральным Законом от 31 июля 2020 года № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;
- приказом Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 года № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 года № 678-р;
- санитарными правилами СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденными Главным государственным санитарным врачом РФ от 28 сентября 2020 года № 28;
- методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (приложение к письму департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 18 ноября 2015 года № 09-3242);
- государственной программой РФ «Развитие образования» на 2018-2025 годы, утвержденной постановлением Правительства РФ от 26 декабря 2017 года № 1642 (с изменениями на 28 января 2021 года);
- стратегией развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденной постановлением Правительства РФ от 29 мая 2015 года № 996-р;
- приказом Министерства образования и науки РФ от 23 августа 2017 года № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- распоряжением Министерства просвещения РФ от 25 декабря 2019 года № Р-145 «Об утверждении методологии (целевой модели) наставничества обучающихся для организаций, осуществляющих образовательную деятельность по общеобразовательным, дополнительным общеобразовательным и программам среднего профессионального образования, в том числе с применением лучших практик обмена опытом между обучающимися»;
- приказом Министерства просвещения РФ от 3 сентября 2019 года № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- указом Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»;
- Уставом ГОАУ ДО ЯО Центра детско-юношеского технического творчества.

Актуальность программы: Программа направлена на развитие новых направлений в науке и технике. Современная наука требует притока высококвалифицированных кадров в области нанотехнологий и наноматериалов, и сегодня элементы курса нанотехнологий вводятся в школьную программу. Многие вузы готовят профильных специалистов, но отмечается неосведомленность абитуриентов о данной направленности специализации. Данный курс позволяет в научно-популярной форме познакомить и обучить школьников методикам получения, исследования наноматериалов и практическим навыкам работы в

исследовательской лаборатории. Обучающиеся получают профильную профориентацию в области нанотехнологии, что увеличит их объем знаний и облегчит усвоение материала в университете.

Вид программы: модифицированная. Разработана на основании:

- программы «Введение в материаловедение и нанотехнологии. Основы проектно-исследовательской деятельности», автор: И.Г. Просекин, к.ф.-м.н., руководитель ЦМИТ «STEM-Байкал», генеральный директор ООО «Полюс-НТ»;

- «Наноквантум тулкит», авторы: Михаил Мухин, Иван Мухин, Александр Голубок.

По уровню организации образовательного процесса – программа модульная (содержит в себе 4 самостоятельных модуля: «Материаловедение и нанотехнологии» (вводный и базовый уровни), «Основы Microsoft Office», «Прикладная математика», «Шахматы»).

Настоящая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа имеет **естественнонаучную направленность** и ориентирована на изучение понятий, которые очерчивают предметную область деятельности с точки зрения фундаментальной физики, химии, биологии. Дается начальное представление о материалах и их свойствах, иерархии взаимодействий в мире материи, нанотехнологиях через проектно-исследовательскую деятельность.

Предполагает развитие практических навыков работы в лаборатории, предусматривает изучение нанотехнологий и методов получения нанопорошков, нанослоев, наногетероструктур и наноструктурированных материалов, в основе которых лежат различные физические и физико-химические процессы.

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.

1.1. Цель и задачи

Модуль	Цель модуля	Задачи обучения	Задачи развития	Задачи воспитания
Модуль «Материаловедение и нанотехнологии»	Познакомить обучающихся с областью современного естествознания, материаловедения и нанотехнологий, и методами получения и исследования наноматериалов и их свойств.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обучать основным понятиям и терминологиям, связанным с наноматериалами и нанотехнологиями; основным методам получения наноматериалов и наноструктур. 2. Обучать правилам работы в лаборатории с соблюдением техники безопасности. 3. Формировать системные знания о физических основах, инструментальных принципах и диагностических возможностях методов современной нанодиагностики. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Развивать интерес к современному естествознанию, естественным наукам и новейшим технологиям. 2. Развивать навыки научно-исследовательской и проектной деятельности. 3. Развивать познавательную активность и творческую инициативу обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности. 4. Формировать навык командной работы, публичного выступления. 	<p>Задачи воспитания формулируются на основании «Рабочей программы воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2022-2024 гг»:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Формировать у обучающихся духовно-нравственные 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 действительности. 3. Формировать мотивацию к профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к
Модуль «Основы Microsoft Office» (развивающий блок, на выбор)	Формирование у обучающихся информационной культуры, алгоритмического мышления, познавательных и творческих способностей в процессе освоения информационно-коммуникационных технологий.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обучить терминологии и основам понятий в области информационно-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 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обучить терминологии и основам понятий в области информационно-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 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обучить терминологии и основам понятий в области информационно-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

		<p>пользовательского интерфейса.</p> <p>4. Формировать навыки обработки информации в табличном редакторе Microsoft Excel</p> <p>5. Обучить принципам создания презентаций в компьютерных программах.</p>		<p>социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.</p>
<p>Модуль «Прикладная математика» (развивающий блок, на выбор)</p>	<p>Формирование у обучающихся общих и математических навыков и компетенций, необходимых для проектной работы (умение сотрудничать, способность к взаимодействию, организованность, умение решать проблемы, владение методами обработки данных, основами построения математических моделей с использованием численных методов).</p>	<p>1. Обучать основам комбинаторики, теории множеств, математической логики, теории вероятности.</p> <p>2. Обучать теории графов и поиска кратчайшего пути, основам технологии решения транспортных задач.</p> <p>3. Обучать методам обработки данных, основам построения математических моделей с использованием численных методов.</p> <p>4. Обучать навыку поиска и обработки информации, используя различные источники.</p>		
<p>Модуль «Шахматы» (развивающий блок, на выбор)</p>	<p>Развитие интеллектуальных и творческих способностей детей посредством обучения игре в шахматы.</p>	<p>1. Обучить понятиям и правилам шахматной игры.</p> <p>2. Обучить приёмам тактики и стратегии шахматной игры.</p> <p>3. Обучить решать шахматные комбинации на разные темы.</p>		

		4. Обучить обучающихся самостоятельно анализировать шахматную позицию, видеть в позиции разные варианты.		
--	--	--	--	--

1.2. Ожидаемые результаты

Ожидаемыми результатами освоения обучающимися модулей программы по соответствующим аспектам являются:			
	Обучающий аспект	Развивающий аспект	Воспитательный аспект
Модуль «Материаловедение и нанотехнологии»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Знание терминологии и основных понятий, связанных с наноматериалами и нанотехнологиями. 2. Знание основных методов получения наноматериалов и наноструктур; физических основ, инструментальных принципов и диагностических возможностей лабораторных методов измерений. 3. Формирование навыка работы в условиях исследовательской лаборатории с соблюдением техники безопасности. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Демонстрация интереса к современному естествознанию, естественным наукам и новейшим технологиям. 2. Развитие навыка научно-исследовательской и проектной деятельности. 3. Развитие познавательной активности и творческой инициативы обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности. 	<p>Ожидаемыми результатами обучения по воспитательному аспекту формулируются на основании «Рабочей программе воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮОТТ на 2022-2024 гг».</p> <p>К концу освоения образовательной программы обучающийся будет демонстрировать сформированные уровни:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Духовно-нравственных ценностей, чувства причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины; 2. Внутренней позиции личности по отношению к окружающей социальной действительности;
Модуль «Основы Microsoft Office» (развивающий блок, на выбор)	<ol style="list-style-type: none"> 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. 	<ol style="list-style-type: none"> 4. Формирование навыков командной работы, публичного выступления. 	

<p>Модуль «Прикладная математика» (развивающий блок, на выбор)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Знание основ комбинаторики, теории множеств, математической логики, теории вероятности, теории графов. 2. Умение использовать инструменты Microsoft Excel, владение методами обработки данных, знание способов построения математических моделей. 3. Владение навыком поиска и обработки информации. 		<p>3. Мотивации к профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.</p>
<p>Модуль «Шахматы» (развивающий блок, на выбор)</p>	<p><i>Знание:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. шахматных терминов и шахматных фигур, понятий и правил шахматной игры; 2. сравнительной ценности фигур (абсолютной и относительной); 3. истории шахмат и выдающихся шахматистов; 4. приёмов тактики и стратегии шахматной игры. <p><i>Умение:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. записывать шахматную партию; 2. решать шахматные комбинации на разные темы; 3. самостоятельно анализировать шахматную позицию, видеть в позиции разные варианты. 		

1.3. Особенности организации образовательного процесса

Срок реализации программы: программа рассчитана на 1 год обучения, 216 академических часов в учебный год, из которых 144 часа посвящены изучению материалов основного модуля «Материаловедения и нанотехнологий» (вводный и базовый уровни), а 72 часа отводятся на развивающий блок программы, два модуля в год на выбор обучающихся: 36 часов на модуль «Основы Microsoft Office», 36 часов на модуль «Прикладная математика» и 36 часов на модуль «Шахматы».

Режим реализации: занятия проводятся 3 раза в неделю по 2 академических часа с перерывом 10 мин. 2 раза в неделю проводятся занятия по основному модулю, а 1 раз в неделю – по модулям развивающего блока (модули «Основы Microsoft Office», «Прикладная математика» и «Шахматы»).

Категория обучающихся: 12-18 лет.

Программа не адаптирована для обучающихся с ОВЗ.

Особенности комплектования групп и количественный состав:

Набор обучающихся проводится без предварительного отбора обучающихся.

Наполняемость группы: не более 12 человек.

Занятия проводятся в кабинете, оборудованном согласно санитарным правилам СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденными Главным государственным санитарным врачом РФ от 28 сентября 2020 года № 28.

2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРОГРАММЫ

№	Модуль, раздел или тема	Количество часов			Форма аттестации/контроля
		Теория	Практика	Всего	
Модуль «Материаловедение и нанотехнологии» (вводный и базовые уровни)					
1.	Вводный уровень				
1.1.	Безопасность: пожарная, при работе в лаборатории, кибер-безопасность.	2	2	4	Работа с рабочей тетрадью. Выполнение практических заданий
1.2.	Уровни организации материи	6	8	14	Работа с рабочей тетрадью. Выполнение практических заданий
1.3	Кейс: «Терминология и основные понятия в нанотехнологиях».	1	1	2	Работа с рабочей тетрадью. Выполнение практических заданий. Викторина
1.4	Кейс «Мир симметрии кристаллов»	5	8	13	Работа с рабочей тетрадью. Выполнение практических заданий
1.5	Погружение в материаловедение	7	7	14	Работа с рабочей тетрадью. Выполнение практических заданий
1.6	Погружение в нанотехнологии	3	3	6	Работа с рабочей тетрадью. Выполнение практических заданий. Тестирование. Викторина.
1.7	Кейс «Получение магнитных наночастиц методом осаждения»	2	4	6	Работа с рабочей тетрадью. Выполнение практических заданий
1.8	Основы проектной деятельности	2	8	10	Подготовка учебного проекта
1.9	Подготовка к конкурсам, конференциям и т.д. Образовательные экскурсии	-	3	3	Участие и конкурсные работы
2	Базовый уровень				
2.1	Основы аналитической химии	2	4	6	Работа с рабочей тетрадью. Выполнение практических заданий
2.2	Методы синтеза наноматериалов.	4	6	10	Работа с рабочей тетрадью. Выполнение практических заданий
2.3	Измерительные приборы. Знакомство, эксперименты.	3	9	12	Работа с рабочей тетрадью. Выполнение практических заданий

2.4	Кейс «Штурмгласс»	1	3	4	Работа с рабочей тетрадью. Выполнение практических заданий
2.5	Нанотехнологии в природе	9	11	20	Работа с рабочей тетрадью. Выполнение практических заданий
2.6	Подготовка к конкурсам, конференциям и т.д. Образовательные экскурсии	-	5	5	Участие и конкурсные работы
2.7	Проектная деятельность	4	7	11	Защита учебного проекта
ИТОГО по модулю «Материаловедение и нанотехнологии»:		54	90	144	
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	-	6	6	Конференция
ИТОГО по модулю «Основы Microsoft Office» (развивающий блок):		12	24	36	
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:				216	

3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Год обучения: первый

Начало занятий: 2 сентября

Окончание занятий: 31 мая

Всего учебных недель	Всего учебных дней	Объем учебных часов	Режим работы
36	108	216	3 раза в неделю по 2 ак. часа

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

4.1. Модуль «Материаловедение и нанотехнологии»

Вводный уровень

1.1. Безопасность: пожарная, при работе в лаборатории, кибер-безопасность (4 часа).

Теория (2 часа):

1. Пожарная безопасность в кванториуме и наноквантуме. Техника безопасности при работе в лаборатории, при работе со стеклянной посудой, химическими реактивами. Ознакомление с оборудованием.

2. Компьютерная грамотность и безопасность. Правила пользования ПК в наноквантуме. Правила поведения в интернете, ютубе, VK.

Практика (2 часа):

1. Практическое применение, назначение и название химической посуды.

2. Изучение правил кибербезопасности.

3. Обучение работе в программах Word. Excel. Paint 3D

1.2. Уровни организации материи (14 часов)

Теория (6 часов):

1. Понятия, термины, возникновение, история нано-технологий. Просмотр видео материалов. Краткая история Нанотехнологий. Презентация. Видео.

2. Знакомство с оптической микроскопией.

3. Поверхностные и объемные атомы.

4. Законы физики и химии в микромире.

Практика (8 часов):

1. Практическая работа: «Наноразмеры в живой природе». Измерение, расчет макро, микро и нано объектов.

2. Изучение техники безопасности. Работа на оптическом микроскопе. История микроскопа - прибора для получения увеличенного изображения объектов, не видимых невооруженным глазом. Методы световой микроскопии.

3. Принцип действия и устройство металлографического микроскопа. Методы микроскопического исследования металлов.

4. Работа с молекулярным конструктором. Расчет числа элементарных частиц (нейтронов, протонов, электронов), зарядового числа, массового числа.

5. Практическая работа: «Устройство оптического микроскопа».

6. Практическая работа: «Определение числа элементарных частиц»

7. Практическая работа: «Агрегатные состояния. Простые и сложные вещества».

8. Викторина по нанотехнологиям.

1.3. Кейс: «Терминология и основные понятия в нанотехнологиях» (2 часа)

Теория (1 час): В рамках данного кейса рассматриваются терминология и основные понятия, связанные с наноматериалами и нанотехнологиями, основные отличительные особенности материалов, находящихся в наносостоянии.

Практика (1 час): Создание глоссария терминов. Работа на ПК в программе Word.

1.4. Кейс «Мир симметрии кристаллов» (13 часов)

Теория (5 часа):

1. Состояние вещества, свойства физические и химические, метастабильные состояния. Кристаллическая решетка. Просмотр видео материалов. Презентация.

Образование кристаллов, рост, фазовое равновесие, изоморфизм, полиморфизм. Просмотр видео материалов

Практика (8 часа):

1. Опыты с кристаллами, стеклом и дисперсными веществами (сажа). Изучение техники безопасности.

2. Изучение техники безопасности. Лабораторная работа: "Наблюдение роста кристаллов из раствора".

1.5. Погружение в материаловедение (14 часов)

Теория (7 часов):

1. Жидкости и газы. Фазовые переходы
2. Эффекты в неньютоновских жидкостях.
3. Аллотропные формы углерода, структуры и свойства
4. Фотохромные материалы
5. Термохромизм. Физический, химический термохромизм.

Практика (7 часов):

1. Изучение техники безопасности. Практическая работа: «Свойства воды». Опыты с водой, исследование свойств жидкостей: определение плотности, текучести, вязкости, поверхностного натяжения. Наблюдение опыта с испарением- конденсацией, кипением. Изучение свойств растворителя. Наблюдение диффузии.
2. Лабораторная работа: «Изучение фазового перехода испарение- конденсация»
3. Эксперименты с неньютоновской жидкостью (раствор крахмала), определение плотности. Лабораторная работа: «Свойства неньютоновской жидкости».
4. Практическая работа: «Аллотропные формы углерода» Лабораторная работа по изучению свойств углерода: Твердость, электропроводность, оптические, теплопроводные свойства.
5. Лабораторная работа: «Адсорбционные свойства угля»
6. Лабораторная работа: проведение классических опытов, связанных с поглощением света и вызываемыми изменениями в веществах.
7. Лабораторная работа: Исследование термохромных линз, красителей, порошков. Приготовление термохромного покрытия.
8. Лабораторная работа: определение химических термохромных веществ.

1.6. Погружение в нанотехнологии (6 часов)

Теория (3 часа):

1. Этапы развития нанотехнологий.
2. Размерные эффекты в нано-технологиях.
3. Методы синтеза наноматериалов.

Практика (3 часа):

1. Работа с ПК. Поиск информации по теме. Поиск информации в свободных источниках, ее структурирование. Составление презентации.
2. Тест по теме «Этапы развития нанотехнологий».
3. Изучение техники безопасности при работе с аммиаком. Лабораторная работа по осаждению серебра, получение пленки Ag
4. Викторина по теме: «Размерные эффекты в нанотехнологиях»
5. Тест по теме «Методы синтеза наноматериалов», «Нанобиотехнологии».

1.7. Кейс «Получение магнитных наночастиц методом осаждения» (6 часов)

Теория (2 часа): Погружение в тему получения наночастиц. Основы получения пленок, ферромагнетиков методом осаждения из растворов.

Практика (4 часа): Изучение техники безопасности при работе с аммиаком перекисью водорода. Лабораторная работа: «Изготовление магнитной жидкости, методом осаждения из раствора.» На основании теоретических исследований, экспериментов выдвигают различные гипотезы по применению полученных наночастиц в различных областях науки, медицины, и т.д.

1.8. Основы проектной деятельности (10 часов)

Теория (2 часа): Погружение в проектную деятельность. Что такое проект и кейс? Алгоритм работы над проектом. Структура проекта, типы проектов, жизненный цикл, продукт проектной деятельности. Информационные источники проекта. Работа с информацией. Верификация.

Этапы реализации проекта. Способы представления проектов. Учебно-исследовательская и проектная деятельность: особенности, этапы, жизненный цикл, результаты. Командообразование. Скрам-метод.

Практика (8 часа): Подготовка учебного проекта.

1.9. Подготовка к конкурсам, конференциям и т.д. Образовательные экскурсии (3 часа)

Практика (3 часа): Подготовка и участие обучающихся в конкурсах, конференциях и т.д. по профилю освоения программы.

Базовый уровень

2.1 Основы аналитической химии (6 часов)

Теория (2 часа): Важнейшее значение в лабораторном искусстве имеет аналитическая химия. Знание лабораторных методов исследований (титрование, реакция индикаторов, качественное определение веществ, количественная фотометрия и др.) необходимо для повседневных работ в лаборатории, а также для участия в конкурсах, олимпиадах, при сдаче экзаменов ОГЭ, ЕГЭ.

Практика (4 часа):

1. Техника безопасности при работе в лаборатории.
2. Лабораторные работы: качественные реакции на определение сульфатов, хлоридов, силикатов, карбонатов, хроматов, металлов, щелочных металлов, аммиака, хлора.
3. Индикаторное определение веществ.
4. Определение жесткости воды, методом титрования.
5. Лабораторная работа: «Экспертиза почвы и воды»

2.2. Методы синтеза наноматериалов (10 часов)

Теория (4 часа):

1. Коллоидное состояние и дисперсные системы. Наножидкости. Метод осаждения и со осаждения из растворов. Седиментация как метод повышения выхода наночастиц. Золь-гель технология.
2. Наноматериалы и нанотехнологии вокруг нас. Закономерности.
3. Задачи и перспективы развития.
4. Знакомство с уникальными материалами, обладающими памятью формы.

Практика (6 часов):

1. Изучение техники безопасности. Лабораторная работа: получение золь-геля и его светопроводящие свойства.
2. Практическая работа: «Что такое нанотехнологии?». Игра «Представь себя СЗМ».
3. Изучение техники безопасности. Изучение ДНК, РНК, синтез белка.
4. Опыты с нитиноловыми пружинами, изучение свойств, расчет КПД, сравнение свойства нитинола и полимерного композита с памятью формы.

2.3. Измерительные приборы. Знакомство, эксперименты (12 часов)

Теория (3 часа): Знакомство с рН-метрией, кондуктометрией, мульти метром. Изучение работы рН-метра, понятие буферного раствора, измерение водородного показателя в разных средах, измерение электропроводности, возможности мультиметра. Назначение психрометра и гигрометра. Возможности барометра. Радиометр, манометр, ареометр, вискозиметр, штангенциркуль. Рефрактометрия (рефрактометрический метод) применяется для идентификации химических соединений. Поляриметрия широко применяется для исследования строения оптически активных веществ и измерения их концентрации.

Практика (9 часов):

1. Изучение техники безопасности. Лабораторные работы: рН-метрия, кондуктометрия, измерение электропроводности.

2. Возможности барометра. Наблюдение показаний барометра и предсказание погоды.
3. Лабораторная работа: Назначение психрометра и гигрометра, расчет относительной влажности.
4. Лабораторные работы: Назначение и практическое применение радиометра, манометра, дифманометра, ареометра, вискозиметра, штангенциркуля.
5. Лабораторная работа: «Мультиметр».
6. Изучение техники безопасности при работе с рефрактометром и поляриметром. Освоение и практическая работа: «Определение количества сахара в растворе».
7. Лабораторная работа «Поляриметр». Приобретение навыков работы на поляриметре.

2.4. Кейс «Штормгласс» (4 часа)

Теория (1 час): что люди научились достаточно хорошо предсказывать погоду, но, несмотря на все достижения науки, получить достоверный прогноз погоды – очень сложная задача. 100–200 лет назад приборы для определения погоды были гораздо проще. Правда, принцип действия некоторых из них не может объяснить даже современная наука.

Практика (3 часа): Изучение техники безопасности при работе со спиртами, аммиаком.

Практическая работа:

- изучение и анализ различных источников информации по данному вопросу;
- экспериментальная лабораторная работа: изготовление самодельного прибора;
- создание подставки для штормгласса (хайтек цех);
- наблюдение за работой самодельного прибора, прогнозирование погоды.

2.5. Нанотехнологии в природе (20 часов)

Теория (9 часов):

1. Гамма цветов растительных пигментов. Знакомство с классификацией растительных пигментов, возможностями изменения цвета при изменении кислотности среды или температуры, при взаимодействии с различными веществами.
2. Законы осмоса в природе и технике.
3. Диамагнетизм в мире материалов
4. Цеолиты-кипящие камни. Цеолиты — природные и искусственные алюмосиликаты, содержащие в своем составе оксиды щелочных и щелочноземельных металлов. Совокупность каналов и полостей создает потрясающую разветвленную систему пор, полная площадь поверхности которых составляет сотни квадратных метров на 1 грамм вещества

Практика (11 часов):

1. Лабораторная работа: «Растительные пигменты»: изменения цвета лепестков розы при изменении кислотности среды или температуры, при взаимодействии с различными веществами. Получение хлорофилльной вытяжки. Исчезновение зелёной окраски хлорофилльной вытяжки. Лакмусовые бумажки из сока красной капусты, свеклы. Выделение антоцианов из свежей краснокочанной капусты. Определение наличия антоцианов в соках. Определение наличия антоцианов в чёрном чае, в каркаде. Определение изменения окраски антоцианов в разной pH-среде.

2. Лабораторная работа: «Разделение пигментов методом бумажной хроматографии».

3. Лабораторная работа: «Наблюдение процессов осмоса».

4. Лабораторная работа: «Наблюдение плазмолиза в растительной клетке».

5. Лабораторная работа: «Осмоз в химических реакциях».

6. Лабораторная работа: «Диамагнитные вещества в экспериментах с сильными магнитными полями». Исследование диамагнитных свойств магнетита.

7. Лабораторная работа: «Исследование характера сорбции и десорбции в цеолитах, их потрясающего строения и геометрические модели, изучение некоторых термических эффектов».

8. Лабораторная работа: «Ионный обмен в цеолитах», «Электрохимические процессы в цеолитах», «Сорбция и десорбция воды в цеолитах. Тепловой эффект».

2.6. Подготовка к конкурсам, конференциям и т.д. Образовательные экскурсии (5 часа)

Практика (5 часа): Подготовка и участие обучающихся в конкурсах, конференциях и т.д. по профилю освоения программы.

2.7. Проектная деятельность (11 часов)

Теория (4 часа): Исследование и эксперимент. Модель и прототип. Проектный продукт. Проект- проба, проект- изобретение. Инженерная книга, паспорт проекта, лабораторный журнал. Создание компьютерных презентаций проектов. Последствие (подведение итогов, рефлексия). Вариативная защита проектов: стендовая, презентационная, буклеты, статьи.

Практика (7 часов): Поиск информации по теме проекта, работа в команде, Исследование, эксперименты, оформление работ. Обсуждение с заказчиками, промышленниками. Проектные работы. Предзащита. Обсуждение с консультантами. Защита.

4.2. Модуль «Основы Microsoft Office» (развивающий блок)

1. Компьютерная азбука (4 часа)

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 (8 часов)

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 (10 часов)

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 (8 часов)

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 (6 часов)

Практика (6 часов):

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

4.3. 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.

4.4. 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 эндшпиле. 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.

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 и 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

Рекомендуемые формы организации занятий:

- 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.

Методы организации образовательного процесса:

- объяснительно-иллюстративный;
- эвристический;
- метод устного изложения, позволяющий в доступной форме донести до обучающихся сложный материал;
- диалоговый и дискуссионный;
- метод проверки, оценки знаний и навыков, позволяющий оценить переданные педагогом материалы и, по необходимости, вовремя внести необходимые корректировки по усвоению знаний на практических занятиях;
- исследовательский метод обучения, дающий обучающимся возможность проявить себя, показать свои возможности, добиться определенных результатов;
- метод проблемного обучения, когда перед обучающимся ставится некая задача, позволяющая решить определенный этап процесса обучения и перейти на новую степень обучения;
- метод проектной деятельности;
- закрепления и самостоятельной работы по усвоению знаний и навыков.

6.2 Дидактическое обеспечение

Учебно-методические и дидактические средства обучения:

- рабочая тетрадь, лабораторный журнал;
- викторины, анкеты;
- кейс-задания, близкие по тематике содержанию занятий;
- научно-популярные фильмы, видеоматериалы;
- презентации, подготовленные педагогом;
- справочные таблицы (Менделеева, растворимости, вязкости, температуры кипения, плавления и др.).

6.3. Материально-техническое обеспечение

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

Требования к помещениям:

- Для организации лекционных занятий требуется учебный класс на 16 чел., оборудованный всем необходимым презентационным оборудованием, совмещенный с зоной лабораторных и демонстрационных опытов, площадью не менее 50 м². Одновременно в лаборатории занимаются 8-12 учащихся (одна группа или подгруппа).
- Дополнительно требуются два помещения площадью не менее 15 м² для лаборантских помещений. В одной лаборантской и лекционном зале необходимы вода и слив. В помещениях будут размещены, как минимум: вытяжные шкафы - 2 шт., один для общих работ, второй для муфельной печи, шкафы для хранения химической посуды, шкафы для реактивов, весовые столики, стол для установки оптического микроскопа и компьютера

к нему, стол для установки компьютера и СЗМ, лабораторные островные столы с химически стойким покрытием, лабораторные пристенные столы для приборов, стулья антистатические, табуреты лабораторные, табурет- подставка для титрования, микроскопии (для низкорослых детей), шкафы для хранения реактивов и химических веществ, тележка для зарядки и хранения ноутбуков.

Во всех помещениях необходима система вытяжной вентиляции

Оборудование:

- микроскопы (оптический, металлографический- инвертированный);
- рентгенофлуоресцентный анализатор;
- весы (лабораторные, аналитические, прецизионные) и бюксы для взвешивания химических веществ;
- спектрофотометр; рефрактометр;
- центрифуга, магнитная мешалка;
- сканирующий зондовый микроскоп;
- муфельная печь с комплектом тигелей;
- технологическая установка изготовления наноигл;
- персональный компьютер (ноутбук) с выходом в сеть Интернет и установленным специализированным программным обеспечением;
- проектор с экраном;
- вспомогательное оборудование (диспергатор, дистиллятор, электроплитки, ультразвуковая мойка, водяная баня, сушильный шкаф, термостат, УФ-фонари, УФ-лампа, ламинарный бокс, технический фен и т.п.);
- измерительные приборы (цифровой мультиметр, LCR метр, Набор ареометров; толщиномер, гигрометр, барометр, солеметры портативные, PH-метры, кондуктометр КСЛ- 101 Мультитест с кондуктометрической ячейкой, магнитной мешалкой и т.п.);
- набор лабораторной посуды; штативы, бюретки, автоматические пипетки, погружной блендер;
- лабораторная мебель, общелабораторные принадлежности;
- расходные материалы;
- спец. одежда-халаты, защитные очки, перчатки.

6.3.2. 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.

6.3.3. 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

6.3.4. 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.

6.4. Кадровое обеспечение

Требования к преподавательскому составу:

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

Для реализации программы и проведения практических занятий привлекается учебно-вспомогательный персонал: лаборант (инженер) с образованием по профилю «Лабораторное дело», «Лабораторный химический анализ».

7. МОНИТОРИНГ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Результаты освоения программы отслеживаются путем проведения вводной, промежуточной и итоговой диагностики.

Вводная диагностика) подразумевает под собой опрос или беседу-опрос по сформированности первичных знаний, умений, навыков у обучающихся по данному направлению деятельности.

Промежуточная диагностика (текущий контроль) проводится по завершении изучения каждой темы. Выявление имеющихся у обучающихся знаний, умений и навыков проходит через выполнение практических, лабораторных работ в рабочей тетради.

Общий итог диагностики (итоговый контроль) образовательной деятельности подводится в конце учебного года по накопительной системе выполнения практических, лабораторных работ в рабочей тетради.

По итогам контроля заполняется таблица отслеживания образовательных и воспитательных результатов обучающихся.

Критерии и показатели расписаны в таблице 1.

Таблица 1

Критерии и показатели

Задачи	Критерий	Показатели	Методы контроля
Задачи обучения модуля «Материаловедение и нанотехнологии»			
Обучать основным понятиям и терминологиям, связанным с наноматериалами и нанотехнологиями; основным методам получения наноматериалов и наноструктур.	Уровень сформированности основных понятий и терминологии, связанных с наноматериалами и нанотехнологиями; основным методам получения наноматериалов и наноструктур.	Высокий – демонстрирует знания основных понятий и терминов, применяет их в соответствии с учебной ситуацией; самостоятельно применяет необходимые лабораторные навыки по получению наноматериалов, наноструктур. Средний – знает базовый минимум терминов, может применять их в соответствии с учебной ситуацией; применяет необходимые лабораторные навыки по получению наноматериалов, наноструктур с помощью педагога. Низкий – не владеет понятиями и терминами, не применяет их на занятиях; не применяет необходимые лабораторные навыки по получению наноматериалов, наноструктур.	Работа с рабочей тетрадью. Выполнение практических заданий. Тестирование. Викторина.
Обучать правилам работы в лаборатории с соблюдением техники безопасности.	Уровень знания правил работы в лаборатории с соблюдением техники безопасности.	Высокий – знает основные правила работы в лаборатории, в том числе с химическими веществами разных классов активности. Самостоятельно проводит опыты, эксперименты, исследования, соблюдая технику безопасности. Средний – знает основные правила работы в лаборатории, проводит опыты, эксперименты, исследования в присутствии педагога или лаборанта. Низкий – не знает основные правила работы в лаборатории, не может проводить опыты, эксперименты, исследования без сопровождения педагога или лаборанта.	
Формировать системные знания о физических основах, инструментальных принципах и диагностических возможностях	Уровень сформированности системных знаний о физических основах, инструментальных принципах и диагностических возможностях	Высокий – демонстрирует системные знания о физических основах, инструментальных принципах и диагностических возможностях современной нанодиагностики. Самостоятельно использует инструментальные, диагностические	

методов современной нанодиагностики.	методов современной нанодиагностики	методы в практической, проектной деятельности. Средний – знает основные методы лабораторных измерений, нанодиагностики. Применяет инструментальные, диагностические методы в практической, проектной деятельности с помощью педагога. Низкий – не знает основные методы лабораторных измерений, нанодиагностики, не может применять инструментальные, диагностические методы в практической, проектной деятельности.	
Задачи обучения модуля «Основы Microsoft Office» (развивающий блок)			
Обучить терминологии и основам понятий в области информационно-коммуникационных технологий и компьютерной техники	Уровень знания терминологии и основ понятий в области информационно-коммуникационных технологий и компьютерной техники	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.	Контрольная работа Практическая работа Итоговый проект
Обучить работе с операционной системой Windows, с файловой структурой компьютера	Уровень умения работать с операционной системой Windows, с файловой структурой компьютера.		Контрольная работа Практическая работа Итоговый проект
Формировать навыки работы с текстовым редактором Microsoft Word, элементами пользовательского интерфейса	Уровень владения навыками работы с текстовым редактором Microsoft Word, элементами пользовательского интерфейса		Контрольная работа Практическая работа Итоговый проект
Формировать навыки обработки информации в табличном редакторе Microsoft Excel	Уровень владения навыками обработки информации в табличном редакторе Microsoft Excel		Контрольная работа Практическая работа Итоговый проект
Обучить принципам создания презентаций в компьютерных программах	Уровень знания принципов создания презентаций в компьютерных программах, умения подготовить и представить грамотную презентацию для защиты проектной работы		Контрольная работа Практическая работа Итоговый проект
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	Устный опрос Тестирование
Обучать теории графов и поиска	Уровень знания теории графов и		Устный опрос Тестирование

кратчайшего пути, основам технологии решения транспортная задача.	поиска кратчайшего пути, основам технологии решения транспортная задача.	может решать задачи по теме с помощью педагога.	
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 «Шахматы» (развивающий блок)			
Обучить понятиям и правилам шахматной игры.	Уровень знания понятий и правил шахматной игры	Высокий – знает понятия и правила шахматной игры, умеет их применять на практике. Средний – знает основные понятия и правила шахматной игры, на практике применяет их с подсказкой педагога. Низкий – не знает понятия и правила шахматной игры, не умеет применять их на практике.	Наблюдение, решение шахматных задач, контрольная работа, игровая практика
Обучить приемам 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. 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.	Наблюдение, решение шахматных задач, игровая практика, 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, умении 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 развития:			
Развивать интерес к современному естествознанию, естественным наукам и новейшим технологиям.	Уровень интереса к современному естествознанию, естественным наукам и новейшим технологиям.	<p>Высокий - проявляет интерес к современному естествознанию и новейшим технологиям. Самостоятельно проводит литературный обзор научных источников информации. Демонстрирует полученные знания на учебных и исследовательских занятиях.</p> <p>Средний - проявляет интерес к современному естествознанию и новейшим технологиям. Проводит литературный обзор научных источников информации с помощью педагога.</p> <p>Низкий - проявляет интерес к современному естествознанию, но литературный обзор не проводит. Является пассивным слушателем лекций.</p>	Выполнение учебных проектов
Развивать навыки научно-исследовательской и проектной деятельности.	Уровень навыков научно-исследовательской и проектной деятельности.	<p>Высокий – самостоятельно формулирует актуальность, гипотезу, цель и задачи работы. Умеет интегрировать и применять в деятельности информацию из разных областей науки для решения проблемы. Умеет планировать работу и эксперимент. Умеет структурировать работу, создавать презентацию и сопроводительную документацию к проекту.</p> <p>Средний - формулирует актуальность, гипотезу, цель и задачи работы только с помощью педагога. Применяет в деятельности информацию из разных областей науки для решения проблемы совместно с наставником. Планирует работу и эксперимент с помощью педагога. Проводит оформление документации к эксперименту и проекту с помощью педагога.</p> <p>Низкий – не формулирует и не понимает актуальность, гипотезу, цель и задачи работы. Не применяет в деятельности информацию из разных областей науки для решения проблемы. Планирует работу и эксперимент с помощью педагога. Не проводит оформление документации к эксперименту и проекту.</p>	Выполнение учебных проектов. Наблюдение Опрос Портфолио (лист личных достижений обучающихся)
Развивать познавательную активность и творческую инициативу обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности.	Уровень вовлеченности в конкурсную деятельность.	<p>Высокий – самостоятельно выбирает конкурсную направленность, выполняет задания конкурсов, проводит оформление документации, соблюдая установленный нормоконтроль.</p> <p>Средний – участвует в конкурсной деятельности при побуждении со стороны педагога, выполняет задания конкурсов, проводит оформление документации при помощи педагога.</p> <p>Низкий – не участвует в конкурсной деятельности.</p>	Участие в конкурсах, конференциях, форумах и т.д. Наблюдение Опрос Портфолио (лист личных достижений обучающихся)
Формировать навык командной работы, публичного выступления.	Уровень сформированности навыка командной работы, публичного выступления.	<p>Высокий – умеет работать в команде, самостоятельно выбирает роль и деятельность. Выступает спикером, может защищать проект.</p> <p>Средний – Работает в команде по приглашению, сам безинициативен, выполняет пассивные роли.</p>	Участие в защитах проектов, конкурсной деятельности. Наблюдение Опрос

		Низкий – не умеет работать в команде, выполняет индивидуальные проекты, исследования с помощью педагога.	Портфолио (лист личных достижений обучающихся)
Задачи воспитания (представлены на основании «Рабочей программе воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2022-2024 гг»)			
Сформировать у обучающихся духовно-нравственные ценности, чувство причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины.	Уровень сформированности у обучающихся духовно-нравственных ценностей, чувства причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины	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)
Формировать у обучающихся внутреннюю позицию личности по отношению к окружающей социальной действительности.	Уровень сформированности у обучающихся внутренней позиции личности по отношению к окружающей социальной действительности	Высокий – демонстрирует способность реализовывать свой потенциал в условиях современного общества, через активную включенность в социальное взаимодействие. Средний – готов демонстрировать способность реализовывать свой потенциал в условиях современного общества. Низкий – не демонстрирует способность реализовывать свой потенциал в условиях современного общества.	
Формировать мотивацию к профессиональному самоопределению обучающихся, к приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.	Уровень сформированности профессионального самоопределения обучающихся, к приобщения к социально-значимой деятельности, демонстрации осмысленного выбора профессии	Высокий – демонстрирует осмысленный выбор профессии, осознает значимость собственного профессионального выбора, видит перспективы профессионального развития в будущем. Средний – демонстрирует выбор профессии, основанный на собственных интересах в настоящий момент, понимает потенциальную значимость собственного профессионального выбора. Низкий – профессионально не самоопределился, не осознает значимость профессионального выбора для себя, не видит перспективы профессионального развития в будущем.	

8. СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

8.1. Нормативно-правовые документы

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года // КонсультантПлюс: [сайт]. – 2024. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 17.05.2024).
2. Федеральный Закон от 31 июля 2020 года. № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся» // Официальное опубликование правовых актов: [сайт]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007310075> (дата обращения: 17.05.2024).
3. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» // Информационно-правовой портал «ГАРАНТ.РУ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405245425/> (дата обращения: 20.05.2024).
4. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года № 678-р // Информационно-правовой портал «ГАРАНТ.РУ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403709682/> (дата обращения: 20.05.2024).
5. Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденные Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации от 28 сентября 2020 года № 28 // Система «ГАРАНТ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://base.garant.ru/75093644/> (дата обращения: 20.05.2024).
6. 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 ноября 2015 года № 09-3242) // Система «ГАРАНТ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://base.garant.ru/71274844/> (дата обращения: 20.05.2024).
7. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2018-2025 годы, утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации № 1642 от 26 декабря 2017 года (с изменениями на 28 января 2021 года) // Система «ГАРАНТ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://base.garant.ru/71848426/> (дата обращения: 20.05.2024).
8. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года № 996-р // Информационно-правовой портал «ГАРАНТ.РУ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70957260/> (дата обращения: 20.05.2024).
9. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 года № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» // Официальное опубликование правовых актов: [сайт]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201709200016> (дата обращения: 20.05.2024).
10. Распоряжение Министерства просвещения Российской Федерации от 25 декабря 2019 года № Р-145 «Об утверждении методологии (целевой модели) наставничества обучающихся для организаций, осуществляющих образовательную деятельность по общеобразовательным, дополнительным общеобразовательным и программам среднего профессионального образования, в том числе с применением лучших практик обмена опытом между обучающимися» // ЗАКОНЫ, КОДЕКСЫ И НОРМАТИВНО-

- ПРАВОВЫЕ АКТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: [сайт]. – URL: <https://legalacts.ru/doc/rasporjazhenie-minprosveshchenija-rossii-ot-25122019-n-r-145-ob-utverzhenii/> (дата обращения: 20.05.2024).
11. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 июля 2022 года № 2036-р «Во исполнение Указа Президента Российской Федерации от 25 апреля 2022 года № 231 «Об утверждении Плана проведения в Российской Федерации Десятилетия науки и технологий» // Информационно-правовой портал «ГАРАНТ.РУ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/404975641/> (дата обращения: 20.05.2024).
 12. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 3 сентября 2019 года № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей» // Информационно-правовой портал «ГАРАНТ.РУ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73078052/> (дата обращения: 20.05.2024).
 13. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» // Официальное опубликование правовых актов: [сайт] – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202405070015> (дата обращения: 17.05.2024).
 14. Устав ГОАУ ДО ЯО Центра детско-юношеского технического творчества// ГОАУ ДО ЯО Центр детско-юношеского технического творчества: [сайт]. – URL: https://cdutt.edu.yar.ru/dokumenty/ustav_goau_do_yao_tsydyutt_ot_03_09_2018.pdf (дата обращения: 17.05.2024).

8.2. Информационные источники для педагогов

8.2.1. Информационные источники для педагогов по модулю «Материаловедение и нанотехнологии»

1. Гринвуд, Н. Химия элементов: в 2 томах / Н. Гринвуд, А. Эрншо. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2022. – 1277 с. – 2 т.
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, 2020. – 209 с.
5. Дубровский, В.Г. Теоретические особенности технологии полупроводниковых наноструктур / В.Г. Дубровский. – Санкт-Петербург, 2006. – 347 с.
6. Журнал «Квант». – 1970 – 2007. – М.: Наука.
7. Миронов, В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии: учебное пособие для студентов старших курсов высших учебных заведений / В.Л. Миронов. – М.: Техносфера, 2009. – 143 с.: цв. ил.
8. Мишкевич, Г. Рабочая грань алмаза / Г. Мишкевич. – Ленинград: Лениздат, 1982. – 174 с.
9. Мухин, М. Наноквантум тулжит / М. Мухин, И. Мухин, А. Голубок. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 – 128 с.
10. Нанотехнологическое сообщество «Нанометр»: [сайт]. – URL: <http://www.nanometer.ru/>. – Текст: электронный.
11. Наука для детей: наглядные опыты дома // Stepik: [сайт]. – URL: <https://stepik.org/course/Наука-для-детей-наглядные-опыты-дома-1725>. – Текст: электронный.
12. Новые материалы / под редакцией Ю.С. Карабасова. – М.: МИСИС. – 2002 – 736 с.
13. Пул, Ч. Мир материалов и технологий. Нанотехнологии / Ч.Пул, Ф. Оуэнс. – М.: Техносфера, 2006. – 336 с.

14. Сергеев, Г.Б. Нанохимия / Г.Б. Сергеев. – М.: МГУ, 2007.
15. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов / под редакцией С.В. Калюжного. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 528 с.
16. Сонин, А.С. Дорога длиною в век: Из истории открытия и исследования жидких кристаллов / А. С. Сонин; отв. ред. Б. К. Вайнштейн. – М.: Наука, 1988. – 222 с.
17. Суздаев, И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П. Суздаев. – М.: КомКнига, 2006. – 592 с.
18. Техническая литература: [сайт]. – URL: <http://www.tehlit.ru/>. – Текст: электронный.
19. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии: [сайт]. – URL: www.gost.ru. – Текст: электронный.
20. 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.
21. Concepts in Nanotechnology // Class Central: [сайт]. – URL: <https://www.canvas.net/courses/concepts-in-nanotechnology>. – Текст: электронный.
22. Coursera: Nanotechnology and Nanosensors // Class Central: [сайт]. – URL: <https://www.class-central.com/mooc/5200/courserananotechnology-and-nanosensors-part1>. – Текст: электронный.
23. Nano News Net: [сайт]. – URL: <http://www.nanonewsnet.ru/>. – Текст: электронный.
24. Patent Public Search: [сайт]. – URL: <http://www.uspto.gov/patft/index.html>. – Текст: электронный.
25. Web of Science (Поисковая система научно-технической информации): [сайт]. – URL: www.isiknowledge.com/. – Текст: электронный.

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

1. Додж, М. Эффективная работа: Excel 2002 / М. Додж, К. Стинсон. – СПб: Питер, 2003.
2. Додж, М. Эффективная работа: Microsoft Office 2000 / М. Додж, К. Стинсон. – СПб: Питер, 2004.
3. Макарова, Н. Информатика. Методическое пособие для учителей / Н. Макарова. – СПб: Питер, 2003.
4. Подласый, И.П. Педагогика. 100 вопросов, 100 ответов / И.П. Подласый. – М.: ВЛАДОС, 2001.
5. Задачник-практикум по информатике: учебное пособие / под ред. И.Г. Семакина, Е.К. Хеннера. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2000.

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

1. Microsoft Excel в примерах и задачах: [сайт]. – URL: <https://excel2.ru/>. – Текст: электронный.
2. Быковских, А.М. Занимательные задачи по математике / А.М. Быковских, Г.Я. Куклина. – Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2010. – 24 с.
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. – 512 с.
5. Логик Лайк: логические задачи: [сайт]. – URL: <https://logiclike.com/>. – Текст: электронный.
6. Мельников, О.И. Занимательные задачи по теории графов / О.И. Мельников. – Минск: НТООО «ТетраСистемс», 2001. – 144 с.
7. Моисеев, Н.Н. Математика ставит эксперимент / Н.Н. Моисеев – М.: Наука, 1979. – 222 с.

8. Учебно-методический кабинет: [сайт]. – URL: <https://ped-kopilka.ru/>. – Текст: электронный.
9. Цифровой образовательный ресурс для школ ЯКласс: [сайт]. – URL: <https://www.yaclass.ru/>. – Текст: электронный.

8.2.4. 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. Калиниченко, Н.М. Курс шахматных дебютов / Н.М. Калиниченко. – 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. Информационные источники для обучающихся

8.3.1. Информационные источники для обучающихся по модулю «Материаловедение и нанотехнологии»

1. Гринвуд, Н. Химия элементов: в 2 томах / Н. Гринвуд, А. Эрншо. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2022. – 1277 с. – 2 т.
2. Гудилин, Е.А. Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества / Е.А. Гудилин; 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, 2020. – 209 с.
5. Журнал «Квант». – 1970 – 2007. – 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. Карабасова. – М.: МИСИС, 2002 – 736 с.
8. Пул, Ч. Мир материалов и технологий. Нанотехнологии – / Ч.Пул, 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. Суздалев, И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П. Суздалев. – 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 «Основы Microsoft Office» (развивающий блок)**

1. Информатика // Энциклопедия для детей Аванта+. – М.: Аванта, 2002.