

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

Детский технопарк «Кванториум»

Утверждаю
Директор ЦОАУ ДО ЯО ИДУОТ
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. Проектная группа»

Возраст обучающихся: 11-18 лет

Срок реализации: 1 год, 216 часов

Автор-составитель, исполнитель:

Петрова Ольга Вячеславовна,
педагог дополнительного
образования

Консультант:

Куличкина Мария Алексеевна,
методист

г. Рыбинск
2022 год

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
1.1. Цель и задачи.....	6
1.2. Ожидаемые результаты	6
1.3. Особенности организации образовательного процесса	7
2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН.....	9
3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	10
4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	11
5. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА	13
6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ	14
6.1. Методическое обеспечение.....	14
6.2. Материально-техническое обеспечение	16
7. МОНИТОРИНГ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	18
8. СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	21
8.1. Нормативно-правовые документы	21
8.2. Информационные источники для педагогов.....	22
8.3. Информационные источники для обучающихся	22
8.4. Дополнительная литература	23
ПРИЛОЖЕНИЯ	24

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «**Нанотехнологии. Проектная группа**» 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 «STEM-Байкал», генеральный директор ООО «Полус-НТ». 2016-2017 гг., ЦМИТ «STEM-Байкал».

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 наноиндустрию 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.

1.1. Цель и задачи

Цель программы: Развитие у обучающихся знаний и умений в области современного материаловедения и нанотехнологий через включение их в проектную и исследовательскую деятельность.

Задачи обучения:

1. Обучить терминологии и основным понятиям, связанным с наноматериалами и нанотехнологиями, проектной и исследовательской деятельностью в выбранных областях.
2. Обучить современным методикам, основным принципам, методам исследования объектов и материалов.
3. Обучить алгоритму работы на современном исследовательском оборудовании: сканирующем зондовом микроскопе, спектрографе, оптическом микроскопе и т.п.
4. Обучать навыкам теоретических и экспериментальных исследований: от постановки цели, определения задач и до реализации цели.

Задачи развития:

1. Развивать интерес к современному естествознанию и новейшим технологиям.
2. Развивать навык проектной и исследовательской деятельности обучающихся.
3. Развивать познавательную активность и творческую инициативу обучающихся посредством включения их в различные виды проектной и исследовательской деятельности.
4. Развивать коммуникативную культуру обучающегося, культуру сотрудничества.

Задачи воспитания:

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 действительности.
3. Формировать мотивацию к профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.

1.2. Ожидаемые результаты

Ожидаемыми результатами освоения обучающимися программы **по обучающему аспекту** являются:

1. Знание терминологии и основных понятий, связанных с наноматериалами и нанотехнологиями, проектной и исследовательской деятельностью в выбранных областях.
2. Знание современных методик, основных принципов, методов исследования объектов и материалов.

3. Владение алгоритмом работы на современном исследовательском оборудовании: сканирующем зондовом микроскопе, спектрографе, оптическом микроскопе и т.п.
4. Владение навыком теоретических и экспериментальных исследований от постановки цели, определения задач и до реализации цели.

Ожидаемыми результатами освоения обучающимися программы по развивающему аспекту являются:

1. Развитие интереса к современному естествознанию и новейшим технологиям.
2. Развитие навыка проектной и исследовательской деятельности обучающихся.
3. Развитие познавательной активности и творческой инициативы обучающихся посредством включения их в различные виды проектной и исследовательской деятельности.
4. Развитие коммуникативной культуры обучающегося, культуры сотрудничества.

Ожидаемыми результатами освоения обучающимися программы по воспитательному аспекту являются:

Ожидаемыми результаты обучающимися по воспитательному аспекту формулируются на основании «Рабочей программе воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2022-2024 гг».

К концу освоения образовательной программы обучающийся будет демонстрировать сформированные уровни:

1. Духовно-нравственных и гражданско-правовых 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;
3. Мотивации к профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.

1.3. Особенности организации образовательного процесса

Срок реализации программы: программа рассчитана на 1 год обучения, 216 академических часов.

Режим занятий: занятия проводятся 2 раза в неделю по 3 академических часа с перерывом 10 минут.

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: 11-18 лет.

Особенности комплектования групп и количественный состав: К освоению программы «Нанотехнологии. Проектная группа» допускаются обучающиеся, освоившие один или два года программы «Нанотехнологии» и имеющие первоначальные знания, умения и навыки в выбранной сфере.

Наполняемость группы: не более 10 человек.

Программа не адаптирована для обучающихся с ОВЗ.

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

№	Раздел	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Теория	Практика	Всего	
1.	Введение в образовательную программу, техника безопасности	1	1	2	Опрос, беседа
2.	Задания 3-го уровня ограничений	17	43	60	Участие в соревнованиях и конкурсах
2.1	Изучение технологий по созданию устройства по заданию «Кванториады» или иного конкурса	5	24	29	Наблюдение, беседа
2.2	Практикум «Химический анализ воды реки Волги»	2	7	9	Практическая работа, беседа
2.3	Слои воздушного или водного фильтра для очистки и дезинфекции воздуха и воды	10	12	22	Практическая работа, наблюдения.
3.	Задания 4-го уровня ограничений	30	78	108	Участие в конкурсах
3.1	Создание косметического средства с использованием наночастиц	5	12	17	Практическая работа, наблюдения
3.2	Пористые структуры и их свойства	5	12	17	Беседа, наблюдения, тесты
3.3	Подготовка исследовательских работ «Юниквант» по заданным темам	5	18	23	Беседа, наблюдения
3.4	Создание nano-меток для текущих кейсов. Литография на различных поверхностях (бумага, металл, пластик)	5	12	17	Практическая работа, наблюдения, тесты
3.5	Практическая часть по реализации кейса «Очищение сточных вод Рыбинска путём создания биологического барьера»	5	12	17	Практическая работа, беседа
3.6	Выполнение кейса по заданию «Кванториады», отборочный тур	5	12	17	Наблюдения, беседа
4	Подготовка к участию в конкурсах, соревнованиях, хакатонах, защита проектов. Самостоятельная работа по выбранной теме, доработка интересных кейсов.	16	30	46	Участие в конкурсах, соревнованиях, хакатонах, в защите проектов, наблюдения, беседа
ИТОГО ПО ПРОГРАММЕ:		64	152	216	

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	72	216	2 раза в неделю по 3 ак. часа

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

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

Теория (1 час): Правила техники безопасности с химическими веществами, основы пожарной безопасности. Повторение правил поведения в лаборатории.

Практика (1 час): Опрос по правилам техники безопасности и правилам поведения в лаборатории.

2. Задания 3-го уровня ограничений

2.1. Изучение технологий по созданию устройства по заданию «Кванториады» или иного конкурса (29 часов)

Теория (5 часов): Знакомство с технологиями и методами по созданию устройства по заданию «Кванториады» с заданными параметрами (2 варианта на выбор).

Практика (24 часа): Разработка проектов в соответствии с выбранным направлением «Кванториады».

2.2. Практикум «Химический анализ воды реки Волги» (9 часов)

Теория (2 часа): Химический анализ продукции различных отраслей промышленности. Алгоритм анализа.

Практика (7 часов): Проведение комплексных исследований с использованием различного научного оборудования. Проведение химических опытов, анализов.

2.3. Слои воздушного или водного фильтра для очистки и дезинфекции воздуха и воды (22 часов)

Теория (10 часов): Сорбенты для воздушного и водного фильтров, российский и мировой опыт.

Практика (12 часов): Исследование слоев или сорбентов методами оптической и сканирующей зондовой микроскопии структурных особенностей рельефа поверхности данных слоев или веществ, влияющих на их поглощающую способность.

3. Задания 4-го уровня ограничений

3.1. Создание косметического средства с использованием наночастиц (17 часов)

Теория (5 часов): Наночастицы в косметологии, ансамбли наночастиц, поверхностно-активные вещества, суспензии, коллоидные системы, виды средств по уходу за кожей лица и рук, нанотехнологии, артефакты изображения. Принцип работы с USB-оптическим микроскопом, сканирующем зондовым микроскопом.

Практика (12 часов): Создание активных нанодобавок. Интерпретация и анализ данных СЗМ изображения. Расчет оптимальной концентрации наночастиц. Основы пробоподготовки (методы экстракции эфирных масел из растений; работа с ультразвуковой ванной, центрифугой, проведение химических реакций).

3.2. Пористые структуры и их свойства (17 часов)

Теория (5 часов): Аэрогель: физические и химические свойства, методы синтеза

Практика (12 часов): Практическая работа с высокотехнологичными приборами: оптической микроскопии и сканирующей зондовой микроскопии, муфельной печью. Проведения комплексных исследований с использованием различного научного оборудования

3.3. Подготовка исследовательских работ «Юниквант» по заданным темам (23 часа)

Теория (5 часов): Теория по запросу обучающихся на тему исследовательских работ

Практика (18 часов): Практическая работа с высокотехнологичными приборами (сканирование образцов). Исследование образцов с помощью рентгено-флуоресцентного анализатора «Панда»

3.4. Создание nano-меток для текущих кейсов. Литография на различных поверхностях (бумага, металл, пластик) (17 часов)

Теория (5 часов): Использование сканирующего зондового микроскопа (СЗМ) "NanoTutor" и его использование для литографии поверхностей с различными свойствами. Исследование приборов, способных различать нанометки.

Практика (12 часов):

3.5. Практическая часть по реализации кейса «Очищение сточных вод Рыбинска путём создания биологического барьера» (17 часов)

Теория (5 часов): Анализ аналогов биологических фильтров, методы составления схем устройств, правила проведения химических анализов по накоплению токсичных веществ в биологических объектах.

Практика (12 часов): Создание схемы биологического фильтра, подбор необходимых растений и моллюсков, создание удерживающих устройств для растений и моллюсков. Определение технологий по хим. анализу накопления вредных веществ в биологических объектах, определение технологий по утилизации биологического сырья. Определение уровня подъема и спуска воды в Волге в течение сезона. Совместная работа с комитетом по экологии города Рыбинска. Практическая работа с высокотехнологичными приборами (сканирование образцов). Исследование образцов с помощью гентгено-флюоресцентного анализатора «Панда». Химические опыты.

3.6. Выполнение кейса по заданию «Кванториады», отборочный тур (17 часов)

Теория (5 часов): Правила работы с эмиссионным оптическим и сканирующим зондовым микроскопом, принципы исследования, методы обработки полученных снимков

Практика (12 часов): Практическая работа с высокотехнологичными приборами: освоение основ оптической микроскопии и сканирующей зондовой микроскопии. Проведение комплексных исследований с использованием различного научного оборудования

4. Подготовка к участию в конкурсах, соревнованиях, хакатонах, защита проектов. Самостоятельная работа по выбранной теме, доработка интересных кейсов (46 часов)

Теория (16 часов): Теория по запросу обучающихся на тему проектов и исследовательских работ

Практика (30 часов): Практическая работа с высокотехнологичными приборами: освоение основ оптической микроскопии и сканирующей зондовой микроскопии. Проведение комплексных исследований с использованием различного научного оборудования

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

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;
- видеопроектор;
- 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, бюксикки, 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).

7. МОНИТОРИНГ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

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

Вводная диагностика (входной контроль) подразумевает под собой анкету-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 в скрытой форме (наблюдение), через практическую работу (кейс, проект), либо путем опроса. Выбор зависит от конкретных тем занятий.

Общий *итог диагностики (итоговый контроль)* образовательной деятельности подводится в конце учебного года.

По итогам контроля заполняется таблица (Приложение 1) 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			
Обучить терминологии и основным понятиям, связанным с наноматериалами и нанотехнологиями, проектной и исследовательской деятельностью в выбранных областях	Уровень знаний терминологии и основных понятий, связанные с наноматериалами и нанотехнологиями, проектной и исследовательской деятельностью в выбранных областях	Высокий – имеет высокий уровень владения основными понятиями: нанотехнологии, наночастицы, наноразмерность, нанотрубки, наноглобулы, ДНК, знает о строении атома, понятия туннельного эффекта, гидрофильности и гидрофобности, ПВА, энергии перехода, может использовать их в работе Средний – имеет средний уровень владения основными понятиями: нанотехнологии, наночастицы, наноразмерность, нанотрубки, наноглобулы, ДНК, знает о строении атома, понятия туннельного эффекта, гидрофильности и гидрофобности, ПВА, энергии перехода, не может использовать их в работе без помощи педагога. Низкий – имеет низкий уровень владения основными понятиями: нанотехнологии, наночастицы, наноразмерность, нанотрубки, наноглобулы, ДНК, строение атома, туннельный эффект, гидрофильность и гидрофобность, ПВА, энергия перехода. В практической работе требует контроля педагога.	Защита проекта Наблюдение Беседа Опрос
Обучить современным методикам, основным принципам, методам исследования объектов и материалов.	Уровень знаний современных методик, основных принципов, методов исследования объектов и материалов.	Высокий – имеет высокий уровень знаний современных методик, основных принципов, методов исследования объектов и материалов: оптические и сканирующие методы, РФА, спектроскопия. Может самостоятельно применять их в практической работе. Средний - имеет средний уровень знаний современных методик, основных принципов, методов исследования объектов и материалов: оптические, сканирующие методы, РФА, спектроскопия. Применяет их в практической работе с помощью педагога. Низкий – имеет низкий уровень знаний	Беседа, опрос, практическая работа

		современных методик, основных принципов, методов исследования объектов и материалов: оптические, сканирующие методы, РФА, спектроскопия. При применении их на практике работает только под наблюдением и контролем педагога.	
Обучить алгоритму работы на современном исследовательском оборудовании: сканирующем зондовом микроскопе, спектрографе, оптическом микроскопе и РФА	Уровень владения алгоритмом работы на современном исследовательском оборудовании: сканирующем зондовом микроскопе, спектрографе, оптическом микроскопе и РФА	Высокий – имеет четко сформированный алгоритм работы на современном оборудовании, может самостоятельно применить знания на практике. Средний - имеет представление о принципах работы на современном оборудовании, не может самостоятельно применить знания на практике, пользуется помощью педагога, лаборанта. Низкий – не имеет представление о принципах работы на современном оборудовании, работает на оборудовании только под контролем педагога, лаборанта.	Беседа, опрос, 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, может применить их на практике. Средний - владеет навыками теоретических и экспериментальных исследований от постановки цели, определения задач и до реализации цели, не может применить их на практике самостоятельно. Низкий – не владеет навыками теоретических и экспериментальных исследований, не понимает, как постановить цель, определить задачи, реализовать их на практике.	Защита проекта Наблюдение Беседа Опрос
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, применяет знания в самостоятельных работах. Средний – демонстрирует средний интерес к современному естествознанию. Низкий – мало интересуется к современным естествознанием.	Беседа Наблюдение Опрос
Развивать навык проектной и исследовательской деятельности обучающихся	Уровень развития навыка проектной и исследовательской деятельности обучающихся	Высокий – умеет определять проблему, формулировать цель, ставить задачи самостоятельно. Средний - умеет определять проблему, формулировать цель, ставить задачи при помощи педагога. Низкий - умеет формулировать цель, ставить задачи при помощи педагога.	Наблюдение, практическая работа, защита проекта
Развивать познавательную активность и творческую инициативу обучающихся посредством включения их в различные виды проектной и исследовательской деятельности	Уровень развития познавательной активности и творческой инициативы обучающихся посредством включения их в различные виды проектной и исследовательской деятельности.	Высокий – сильно развита познавательная активность и творческая инициатива, самостоятельно ищет интересующие конкурсы. Средний – развита познавательная активность и творческая инициатива, участвует в конкурсах по предложению педагога. Низкий – познавательная активность и творческая инициатива не развита, не принимает участие в конкурсах.	Наблюдение, беседа

Развивать коммуникативную культуру обучающегося, культуру сотрудничества.	Уровень развития коммуникативной культуры обучающегося, культуры сотрудничества.	Высокий – легко общается со сверстниками и педагогом, предлагает игры на сплочение команды, активно в них участвует Средний - общается со сверстниками и педагогом только при необходимости совместной работы, участвует в играх на сплочение команды по просьбе педагога. Низкий – трудно идет на контакт, не участвует в играх на сплочение команды.	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 малой родины.	Уровень сформированности у обучающихся духовно-нравственных и гражданско-правовых 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, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.	Уровень сформированности профессионального самоопределения обучающихся, 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. 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

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 тулкит / 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.

8.3. Информационные источники для обучающихся

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. Карабасова. – 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.

8.4. 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*. С. 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.ntmtdt-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-ifunksii.
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.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Исследовательско-инженерный проект.

Изучение технологий по созданию устройства по заданию «Кванториады»

Обучающиеся знакомятся с заданиями международных инженерных соревнований «Кванториада». Выбирают для себя тему, связанную с нанотехнологиями. Знакомятся с технологиями и методами по созданию устройства по заданию «Кванториады» с заданными параметрами (2 варианта на выбор). Приступают к созданию прототипа требуемого устройства.

Цель конкурса – популяризация технического творчества среди школьников, создание единого пространства для технического и творческого развития, создание системы профессиональных проб для детей.

Конкурс состоит из двух этапов: в рамках заочного этапа команды разрабатывают проекты в соответствии с выбранным направлением. На очном этапе они получают неожиданные дополнительные условия, необходимый комплект расходных материалов и в течение трёх дней дорабатывают свои изобретения без участия наставников. Итогом конкурса становятся финальные испытания доработанных устройств и их презентация двум составам жюри: взрослому профессиональному и молодежному, состоящему из студентов и аспирантов. Выполнение заданий требует реального инженерного и научно-исследовательского поиска, широких межпредметных знаний и нестандартного подхода.

Исследовательская работа.

Химический анализ воды из реки Волги (подготовка к соревнованиям, работа по кейсу «Очищение сточных вод Рыбинска путём создания биологического барьера»)

Постановка задачи: освоить методы химического анализа воды.

Компетенция «Лабораторный химический анализ» (Chemical Analysis Service) включает в себя выполнение работ по химическому анализу продукции различных отраслей промышленности. Лаборант химического анализа осуществляет подготовку и отбор проб для выполнения аналитического контроля, выполняет анализ по методикам, готовит отчётную документацию по результатам испытаний. В условиях соревнований могут быть некоторые вариации заданий.

В данном случае обучающиеся выполняют:

Модуль 1 Очистка сточных вод методом нейтрализации

Модуль 2 Определение общей жесткости воды

Модуль 3 Определение общей жесткости воды

Модуль 4 Качественный анализ воды

Модуль 5 Подготовка отчётной документации по результатам

Анализ

Модуль 6. Вариант, предложенный для соревнований 2020 года.

Обучающиеся овладевают и совершенствуют навыки проведения комплексных исследований с использованием различного научного оборудования, знакомятся с методиками проведения различных химических опытов.

Исследовательская работа.

Слои воздушного и водного фильтров для очистки и дезинфекции воздуха в помещении и воды

Постановка задачи: провести анализ имеющихся фильтров воздуха и воды, постараться придумать собственное устройство по очистке воздуха в помещении или воды.

Очистители воздуха предназначены для удаления вредных примесей из воздуха. Основой любого очистителя воздуха являются фильтры. Как правило, в

воздухоочистителях применяется несколько фильтров разных типов, предназначенных для нейтрализации различных загрязнителей. По принципу действия все фильтры можно разделить на следующие группы:

1. Механические фильтры (фильтры грубой очистки)
2. Ионизаторы или электростатические фильтры
3. Угольные (адсорбционные) фильтры
4. Фильтры типа HEPA
5. Фотокаталитические фильтры

Обучающиеся должны провести анализ имеющихся фильтров для очищения и дезинфекции воздуха в помещениях: российский и мировой опыт, а также фильтров для воды различного назначения.

Провести исследование некоторых известных слоев или сорбентов методами оптической и сканирующей зондовой микроскопией структурных особенностей рельефа поверхности данных слоев или веществ, влияющих на их поглощающую способность. На основании исследований обучающимся предлагается создать схему и прототип нового устройства для очищения и обеззараживания воздуха в помещении или воды.

4-ый уровень ограничений

Кейс 1. Создание крема для лица или рук с использованием наночастиц

Постановка задачи: освоить методы синтеза наночастиц для косметологии (1-4 видов наночастиц) и разработать собственный рецепт крема с добавлением наночастиц.

Применение препаратов с наночастицами в косметике и средствах гигиены стало очень широким: для защиты от солнца (диоксид титана), для очищения кожи (мицеллы), как антибактериальные средства (наносеребро), дезодоранты, лосьоны, консерванты для косметики, системы доставки активных ингредиентов, солнцезащитные препараты, мыло, шампуни, крема, очищающие и бактерицидные салфетки, зубная паста. Наночастицы доставляют активные ингредиенты глубоко в кожу. Это могут делать липосомы, наноэмульсии, твердые липидные наночастицы и другие.

Обучающиеся должны ответить на вопрос: может ли использование нано-ингредиентов оказывать положительное влияние на структуру и эластичность кожного покрова лица или рук?

Обучающиеся должны для себя выяснить: что такое ансамбли наночастиц, поверхностно-активные вещества, суспензоиды, коллоидные системы, различать виды средств по уходу за кожей лица и рук, освоить методы создания наночастиц, уметь собирать и анализировать артефакты и изображения. В планах работы – 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; изучить основы пробоподготовки, в частности, методы экстракции эфирных масел из растений; изучить методы работы с ультразвуковой ванной, центрифугой, освоить проведение химических опытов.

В завершении кейса ребятам предлагается создать крем для лица или рук с использованием наночастиц, а также других компонентов, по собственному рецепту.

Кейс 2. Аэрогель и его свойства

Постановка задачи: изучить свойства готового образца аэрогеля и попробовать синтезировать аэрогель по собственной технологии.

Аэрогели – это особые структуры, в которых жидкая фаза полностью замещена газообразной. Они обладают целым рядом уникальных свойств: твёрдостью, прозрачностью, жаропрочностью, чрезвычайно низкой теплопроводностью и так далее.

Аэрогель относится к классу мезопористых материалов, в которых нанопоры занимают не менее 50 %, а как правило, 90-99 % объёма, а плотность составляет от 1 до 150 кг/м³. По структуре аэрогели представляют собой древовидную сеть из объединённых в кластеры наночастиц размером 2-5 нм и пор размерами до 100 нм.

Первые версии аэрогеля были настолько хрупкими и дорогими в производстве, что он на несколько десятков лет оставался не более, чем лабораторным экспериментом.

Обучающиеся должны изучить свойства аэрогеля (силикатного или силикатно-целлюлозного). Освоить практические навыки в работе с высокотехнологичными приборами в области оптической микроскопии и сканирующей зондовой микроскопии, муфельной печи. Совершенствуются знания в области нанотехнологий, а также навыки проведения комплексных исследований с использованием различного научного оборудования. Познакомиться с методами синтеза аэрогелей в различных средах. В конце кейса обучающимся предлагается попробовать синтезировать один из видов аэрогелей в условиях нанолaborатории или предложить свой метод создания нового типа аэрогеля.

Кейс 3. Практическая часть по реализации кейса «Очищение сточных вод Рыбинска путём создания биологического барьера»

Постановка задачи: создать инженерную конструкцию с применением биолато и моллюсков для доочистки воды из ливневой канализации или сливных труб в районе города Рыбинска.

В городе Рыбинске существует система ливневой канализации, которая входит в систему канализационных стоков, данная вода проходит систему очищения в специальных резервуарах. Также в черте города Рыбинска работает несколько промышленных предприятий, в бассейне Рыбинского водохранилища работает один из крупнейших в России заводов по производству стали и сплавов железа. На Рыбинском водохранилище производится водозабор для станции очистки воды. В Волгу и Рыбинское водохранилище иногда попадают вредные вещества, являющиеся токсичными для биологических видов, поэтому обучающимся предложено создать систему биологического барьера, способного фильтровать воду и накапливать в себе вредные вещества, а в качестве очистителей воды использовать биологические объекты бассейна Верхней Волги. Разработка био-барьера курируется специалистами Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук.

Обучающимся предстоит узнать, какие токсичные вещества могут находиться или находятся в воде реки Волги и Рыбинском водохранилище весной и летом, создать схему биологического фильтра, осуществить подбор необходимых растений и моллюсков, рассмотреть возможность создания удерживающих устройств для растений и моллюсков. Определить технологии по хим. анализу накопления вредных веществ в биологических объектах, осуществить определение технологий по утилизации биологического сырья с накопленными токсичными веществами. Для создания эффективного био-барьера необходимо знать сезонные изменения уровня подъема и спуска воды в Волге и водохранилище в течение сезона и в течение нескольких лет. Планируется совместная работа с комитетом по экологии города Рыбинска. Обучающиеся будут совершенствовать практические навыки в работе с высокотехнологичными приборами, проводить исследования образцов с помощью гентгено-флюоресцентного анализатора «Панда». А также проводить необходимые химические опыты.

Обучающимся предлагается сделать опытный образец фильтра на конкретном участке реки Волги или Рыбинского водохранилища.