

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

Детский технопарк «Кванториум»

Утверждаю
Директор ЦОАМО 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 культуру 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 нано-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	<p>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</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	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.	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Низкий – имеет низкий уровень знаний</p>	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 тулжит / 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 НЕРА
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: твердостью, 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 биоплато 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.