

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

Детский технопарк «Кванториум»

Утверждаю:

Директор ГОАУ ДПО ЦДОУТ

*Машева*

22 мая 2024 года



Согласовано:

Методический совет

от 22 мая 2024 года

Протокол № 15/06-10

Естественнонаучная направленность

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
НАНОКВАНТУМ



«Введение в материаловедение и нанотехнологии»  
(углубленный уровень)

Возраст обучающихся: 12–18 лет

Срок реализации: 1 год, 288 часов

**Автор-составитель:**

Бахтина Ирина Анатольевна, педагог  
дополнительного образования

**Консультант:**

Поварова Ирина Федоровна,  
заместитель директора по  
инновационной и методической работе

**Исполнители:**

педагоги ДО: Бахтина И. А.,  
Титова И.И., Вахрамеева И.А.,  
лаборант: Чистякова П. Я.

г. Рыбинск  
2024 год

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	3
1.1. Цель и задачи.....	5
1.2. Ожидаемые результаты .....	6
1.3. Особенности организации образовательного процесса .....	8
2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРОГРАММЫ .....	9
3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК .....	11
4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ .....	12
4.1. Модуль «Материаловедение и нанотехнологии».....	12
(углубленный уровень).....	12
4.2. Модуль «3D-моделирование» (развивающий блок) .....	15
4.3. Модуль «Основы Microsoft Office» (развивающий блок) .....	16
5. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	18
6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ.....	19
6.1 Методическое обеспечение.....	19
6.2 Дидактическое обеспечение .....	19
6.3. Материально-техническое обеспечение .....	19
6.4. Кадровое обеспечение .....	21
7. МОНИТОРИНГ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	22
8. СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	27
8.1. Нормативно-правовые документы .....	27
8.2. Информационные источники для педагогов.....	28
8.3. Информационные источники для обучающихся.....	30

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «**Введение в материаловедение и нанотехнологии**» (углубленный уровень) разработана в соответствии с:

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

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

и практическим навыкам работы в исследовательской лаборатории. Обучающиеся получают профориентацию в области нанотехнологии, что увеличит их объем знаний и облегчит усвоение материала в университете. Программа позволяет расширить представления и знания в области современного материаловедения и нанотехнологий, познакомиться с интересными перспективными материалами и их свойствами, новыми технологиями, выйти далеко за рамки школьной программы, освоить новые навыки и даже получать результаты, имеющие научный интерес. Обучающиеся 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.

**Вид программы:** модифицированная. Разработана на основании:

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

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

По уровню организации образовательного процесса – программа модульная (содержит в себе 3 самостоятельных модуля: «Введение в материаловедение и нанотехнологии» (углубленный уровень), «3D-моделирование», «Основы Microsoft Office»).

Настоящая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа имеет **естественнонаучную направленность** и ориентирована на изучение понятий, которые очерчивают предметную область деятельности с точки зрения фундаментальной физики, химии, биологии. Дается углубленное представление о материалах и их свойствах, иерархии взаимодействий в мире материи, нанотехнологиях через проектно-исследовательскую деятельность. Предполагает развитие практических навыков работы в лаборатории, предусматривает изучение нанотехнологий и методов получения нанопорошков, нанослоев, наногетероструктур и наноструктурированных материалов, в основе которых лежат различные физические и физико-химические процессы.

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

### 1.1. Цель и задачи

Модуль	Цель модуля	Задачи обучения	Задачи развития	Задачи воспитания
<b>Модуль «Материаловедение и нанотехнологии»</b>	Формирование углубленных знаний и практических навыков лабораторных исследований в области современного материаловедения и нанотехнологий через проектно-исследовательскую деятельность.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обучать правилам работы в лаборатории с соблюдением техники безопасности.</li> <li>2. Обучать лабораторным методам получения наноматериалов и наноструктур; а также современными представлениями об основных приборах и методах нанодиагностики и их аналитических возможностях.</li> <li>3. Формировать умение пользоваться технической литературой, работать с информацией, в том числе на английском языке.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Развивать интерес к современному естествознанию и новейшим технологиям.</li> <li>2. Развивать навыки научно-исследовательской, изобретательской и проектной деятельности;</li> <li>3. Развивать познавательную активность и творческую инициативу обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности.</li> <li>4. Формировать навык командной работы, публичного выступления, докладов.</li> </ol>	<p>Задачи воспитания формулируются на основании «Рабочей программы воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2022-2024 гг»:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формировать у обучающихся духовно-нравственные, гражданско-правовые ценности, чувство причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины.</li> <li>2. Формировать у обучающихся внутреннюю позицию личности по отношению к окружающей социальной действительности.</li> <li>3. Формировать мотивацию к</li> </ol>
<b>Модуль «3D-моделирование» (развивающий блок)</b>	Формирование базовых знаний и умений в области черчения и работы в CAD системах, технологий 3D моделирования, 3D печати и практического применения полученных навыков в создании моделей.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обучить основам технического черчения на плоскости (2D);</li> <li>2. Обучить навыкам объемного моделирования (3D)</li> <li>3. Обучить подготовке заданий для лазерной резки с учётом особенностей данного способа обработки;</li> <li>4. Обучить навыкам 3D печати и обслуживанию 3D принтеров, работающих по технологии FDM;</li> <li>1. Обучить навыкам механической обработки, склейки, окраски.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Развивать познавательную активность и творческую инициативу обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности.</li> <li>4. Формировать навык командной работы, публичного выступления, докладов.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Формировать у обучающихся внутреннюю позицию личности по отношению к окружающей социальной действительности.</li> <li>3. Формировать мотивацию к</li> </ol>
<b>Модуль «Основы Microsoft Office» (развивающий блок)</b>	Формирование у обучающихся информационной культуры, алгоритмического мышления,	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обучить терминологии и основам понятий в области информационно-коммуникационных технологий и компьютерной техники.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Развивать познавательную активность и творческую инициативу обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности.</li> <li>4. Формировать навык командной работы, публичного выступления, докладов.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Формировать у обучающихся внутреннюю позицию личности по отношению к окружающей социальной действительности.</li> <li>3. Формировать мотивацию к</li> </ol>

	познавательных и творческих способностей в процессе освоения информационно-коммуникационных технологий.	<p>2. Обучить работе с операционной системой Windows, с файловой структурой компьютера.</p> <p>3. Формировать навыки работы с текстовым редактором Microsoft Word, элементами пользовательского интерфейса.</p> <p>4. Формировать навыки обработки информации в табличном редакторе Microsoft Excel</p> <p>5. Обучить принципам создания презентаций в компьютерных программах.</p>		профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.
--	---	---	--	--

## 1.2. Ожидаемые результаты

Ожидаемыми результатами освоения обучающимися модулей программы по соответствующим аспектам являются:			
Модуль	Обучающий аспект	Развивающий аспект	Воспитательный аспект
<b>Модуль «Материаловедение и нанотехнологии»</b>	<p>1. Знание лабораторных методов получения наноматериалов и наноструктур.</p> <p>2. Знание современных представлений об основных приборах и методах нанодиагностики и их аналитических возможностях.</p> <p>3. Знание основных методов получения наноматериалов и наноструктур; физических основ, инструментальных принципов и диагностических возможностей лабораторных методов измерений.</p> <p>4. Владение навыком работы в условиях исследовательской лаборатории с соблюдением техники безопасности.</p>	<p>– Развитие устойчивого интереса обучающихся к современному естествознанию и новейшим технологиям.</p> <p>– Активное участие в научно-исследовательской и проектной деятельности.</p> <p>– Развитие познавательной активности и творческой</p>	Ожидаемыми результатами 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
<b>Модуль «3D-моделирование» (развивающий блок)</b>	<p>Обучающиеся будут <i>знать</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технику безопасности и правила поведения при работе с оборудованием;</li> <li>- основы технического черчения на плоскости (2D) и построения 3D моделей в CAD системах;</li> <li>- принципы работы, устройство и основные настройки 3D принтеров;</li> <li>- правила оформления чертежей по нормам ЕСКД.</li> </ul> <p><i>Уметь</i>:</p>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- искать, и анализировать информацию;</li> <li>- создавать, редактировать и преобразовывать 3D модели;</li> <li>- создавать грамотные чертежи;</li> <li>- изготовить изделие по созданному чертежу или модели с помощью 3D принтера или подготовить задание для станка лазерной резки.</li> <li>- дорабатывать, окрашивать, собирать изделия.</li> <li>- грамотно выбирать технологии, материалы для создания изделия.</li> <li>- применять знания, умения и навыки по 3D моделированию и прототипированию при подготовке научно-исследовательских и инженерных проектов.</li> </ul>	<p>инициативы обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности.</p> <p>– Формирование навыка командной работы, публичного выступления, докладов.</p>	<p>сформированные уровни:</p> <p>1. Духовно-нравственных и гражданско-правовых ценностей, чувства причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины;</p> <p>2. Внутренней позиции личности по отношению к окружающей социальной действительности;</p> <p>3. Мотивации к профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.</p>
<p><b>Модуль «Основы Microsoft Office»</b> (развивающий блок)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знание терминологии и основы понятий в области информационно-коммуникационных технологий и компьютерной техники.</li> <li>2. Умение работать с операционной системой Windows, с файловой структурой компьютера.</li> <li>3. Владение навыками работы с текстовым редактором Microsoft Word, элементами пользовательского интерфейса.</li> <li>4. Владение навыками обработки информации в табличном редакторе Microsoft Excel.</li> <li>5. Знание принципов создания презентаций в компьютерных программах, умение подготовить и представить грамотную презентацию для защиты проектной работы.</li> </ol>		

### **1.3. Особенности организации образовательного процесса**

**Срок реализации программы:** программа рассчитана на 1 год обучения, 288 академических часа в учебный год, из которых 216 часов посвящены изучению модуля «Введение в материаловедение и нанотехнологии» (углубленный уровень), а 72 часа отводятся на изучение развивающего блока программы: 36 часов на модуль «3D-моделирование», 36 часов на модуль «Основы Microsoft Office».

**Режим реализации:** занятия по основному модулю проводятся 2 раза в неделю по 3 академических часа с перерывом 10 мин., по модулям развивающего блока - 1 раз в неделю по 2 часа.

**Категория обучающихся:** 12-18 лет.

Программа не адаптирована для обучающихся с ОВЗ.

**Особенности комплектования групп и количественный состав:**

Набор обучающихся проводится среди обучающихся, окончивших программу «Введение в материаловедение и нанотехнологии» (вводный и базовые уровни). Наполняемость группы: не более 8 человек.

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

## 2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРОГРАММЫ

№	Модуль, раздел или тема	Количество часов			Форма аттестации/контроля
		Теория	Практика	Всего	
<b>Модуль «Материаловедение и нанотехнологии (углубленный уровень)»</b>					
1.	Вводное занятие. Безопасность: пожарная, при работе в лаборатории.	1	2	3	Выполнение практических заданий
2.	Основы работ с программами в офисном пакете Microsoft Office. Техника безопасности при работе с ПК в Интернете.	1	5	6	Выполнение практических заданий на ПК.
3	Методы сбора информации, методы идентификации био-, нанообъектов. Структурирование полученной информации.	3	3	6	Выполнение практических заданий на ПК.
4	Стандарты в нанотехнологиях	1	2	3	Выполнение практических заданий
5	Наноразмеры в живой природе. Нано в микромире	2	4	6	Выполнение практических заданий
6	Отличительные особенности материалов, находящихся в наносостоянии	1	2	3	Выполнение практических заданий.
7	Кейс: "Будущее полиакриламида"	3	9	12	Выполнение практических заданий
8	Кейс: "Серебряная мышь"	6	12	18	Выполнение практических заданий
9	Подготовка проектных работ. Защита проектов. Обмен опытом проектно-исследовательской деятельности.	6	35	41	Подготовка проекта, исследовательской работы
10	Подготовка к конкурсам, конференциям и т.д. Образовательные экскурсии	9	11	20	Участие и конкурсные работы
11	Методы аналитической химии	2	7	9	Выполнение практических заданий
12	Кейс: «Охотники на микробов»	4	4	8	Выполнение практических заданий
13	Знакомство с принципом работы СЗМ Nano Tutor. Работа на виртуальном тренажере	2	6	8	Выполнение практических заданий
14	Изготовление и диагностика СЗМ-зондов. Простейшие основы теории построения СЗМ	5	10	15	Выполнение практических заданий

	изображений. Метрология в СЗМ				
15	Электрохимия. Основы гальванического нанесения нанопленок. Электролиз.	9	11	<b>20</b>	Выполнение практических заданий
16	Методы исследования экологических проблем, участие в экологических конкурсах	2	4	<b>6</b>	Выполнение практических заданий. Участие и конкурсные работы
17.	Проектная и исследовательская деятельность	12	21	<b>33</b>	Защита проекта, исследования
<b>ИТОГО по модулю «Материаловедение и нанотехнологии»:</b>		<b>69</b>	<b>147</b>	<b>216</b>	
<b>Модуль «3D-моделирование» (развивающий блок)</b>					
1.	Введение. Техника безопасности	1	1	<b>2</b>	Опрос
2.	Кейс «Шкатулка»	2	8	<b>10</b>	Практическое задание
3.	Кейс «Брелок»	2	2	<b>4</b>	Практическое задание
4.	Кейс «Механизмы»	2	10	<b>12</b>	Практическое задание
5.	Чертежи	2	4	<b>6</b>	Практическое задание
6.	Подведение итогов	1	1	<b>2</b>	Обсуждение, анализ
<b>ИТОГО по модулю «3D-моделирование» (развивающий блок):</b>		<b>10</b>	<b>26</b>	<b>36</b>	
<b>Модуль «Основы Microsoft Office» (развивающий блок)</b>					
1	Компьютерная азбука	2	2	<b>4</b>	Контрольная работа Практическое задание
2	Освоение программы Microsoft Word	2	6	<b>8</b>	Контрольная работа Практическое задание
3	Освоение программы Microsoft Excel	4	6	<b>10</b>	Контрольная работа Практическое задание
4	Освоение программы Microsoft PowerPoint	4	4	<b>8</b>	Контрольная работа Практическое задание
5	Подготовка и представление итоговых работ	-	6	<b>6</b>	Конференция
<b>ИТОГО по модулю «Основы Microsoft Office» (развивающий блок):</b>		<b>12</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	
<b>ИТОГО ПО ПРОГРАММЕ:</b>		<b>91</b>	<b>197</b>	<b>288</b>	

### 3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

**Группа(ы):** второго года обучения

**Начало занятий:** 2 сентября

**Окончание занятий:** 31 мая

<b>Всего учебных недель</b>	<b>Всего учебных дней</b>	<b>Объем учебных часов</b>	<b>Режим работы</b>
36	108	288	2 раза в нед. по 3 ак. часа; 1 раз – 2 ак. часа

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 4.1. Модуль «Материаловедение и нанотехнологии»

#### (углубленный уровень)

#### 1. Безопасность: пожарная, при работе в лаборатории (3 часа)

**Теория (1 час):** Безопасность: пожарная, при работе в лаборатории.

**Практика (2 часа):** Работа с документами по ТБ, инструктаж. Тестовый контроль по ТБ.

#### 2. Основы работ с программами в офисном пакете Microsoft Office. Техника безопасности при работе с ПК в Интернете (6 часов)

**Теория (1 час):**

1. Основы работы с программами MS Office: Word, Excel, PowerPoint.
2. Правила оформления документов, презентаций, таблиц с базами данных.
3. Компьютерная грамотность и безопасность. Правила пользования ПК в наноквантуме. Правила поведения в интернете, ютубе, VK.

**Практика (5 часов):** Практическая работа на ПК с программами MS Office: Word, Excel, PowerPoint.

#### 3. Методы сбора информации, методы идентификации био-, нанообъектов. Структурирование полученной информации (6 часов)

**Теория (3 часа):** Методы сбора информации, использование научных источников для поиска информации, методы идентификации био-, нанообъектов (микроскопия, сканирование, микробиология, микрометрия). Структурирование полученной информации.

**Практика (3 часа):**

1. Изучение научных источников для поиска информации, работа на ПК.
2. Изучение возможностей методов идентификации био-, нанообъектов (микроскопия, сканирование, микробиология, микрометрия).
3. Структурирование полученной информации. Литературный обзор и планирование эксперимента. Работа на ПК.

#### 4. Стандарты в нанотехнологиях (3 часа)

**Теория (1 час):** Понятие стандарта и целей стандартизации. Принятые и планируемые к принятию стандарты в нанотехнологиях.

**Практика (2 часа):** Самостоятельный поиск в достоверных источниках стандартов, принятых в нанотехнологиях.

#### 5. Наноразмеры в живой природе. Нано в микромире (6 часов)

**Теория (2 часа):**

1. Метод культуры тканей растений *in vitro*. Моделирование условий, благоприятных для корнеобразования, побегообразования у черенков растений.
2. Анализ результатов опытов с нанопрепаратами и микроудобрениями

**Практика (4 часа):**

1. Знакомство с представленными материалами, индивидуальное или групповое выполнение заданий теоретического характера, работа с литературой, знакомство с видеоматериалами.

2. Микроскопирование, обнаружение живых объектов малых размеров. Проведение расчетов, изготовление макетов объектов, сравнение объектов

3. Освоение экспериментальных процедур по изучению влияния наночастиц и микроудобрений на рост и развитие растений в условиях *in vivo*. Метод микроразмножения растений: процедуры пересадки микрочеренков картофеля на питательные среды, содержащие нанокремний и наносеребро, гуминовые кислоты. Практическая работа «Получение микроклонов растений»

4. Проведение опытов с нанопрепаратами и микроудобрениями, сравнительный анализ и интерпретация результатов.

## **6. Отличительные особенности материалов, находящихся в наносостоянии (3 часа)**

**Теория (1 час):** Наносостояние. Причины возникновения. Роль поверхности, размеров и количества атомов в формировании наносостояния. Основные эффекты, проявляющиеся при переходе материалов в наносостояние (изменение параметров внутренней структуры, тепловых, электрических, магнитных, оптических, химических свойств). Классификация наноматериалов. Структура и свойства компактированных наноматериалов. Примеры наноматериалов и их применения. Структура и свойства наносистем. Примеры наносистем и их применения.

**Практика (2 часа):** Получение компактированных наноматериалов.

### **7. Кейс: «Будущее полиакриламида» (12 часов)**

**Теория (3 часа):** Изучение структур полиакриламида. Исследование площади внутренней поверхности, каналов в наноразмерном диаметре. Ознакомление с особым строением молекул гидрогеля, как мощного адсорбента. Изучение свойств полимерных гелей.

**Практика (9 часов):** Лабораторные исследования:

Определение адсорбирующих свойств, механических свойств: взвешивание, измерение, измельчение, микроскопия сухого гидрогеля. Замачивание в определенных пропорциях в растворах кислых, щелочных, нейтральных, с красителями, химическими веществами, органическими растворителями и др. Нагревают, высушивают. Взвешивают, измеряют. Определение проблемы, цели работы, гипотез нового использования полиакриламида.

### **8. Кейс: «Серебряная мышь» (18 часов)**

**Теория (6 часов):** Технология создания антибактериального покрытия для компьютерной мыши.

**Практика (12 часов):**

1. Поиск и анализ литературных данных по технологиям получения новых материалов. Анализ рынка аналогичной продукции.

2. Оптимизация условий и отработка технологии нанесения антибактериального покрытия на основе серебра (концентрация  $\text{AgNO}_3$ , соотношение компонентов, время синтеза, температура, тип модифицированной поверхности и др.).

3. Оценка противомикробной активности полученного покрытия по отношению к наиболее распространённым микробным культурам (*E.coli*, *Aureus Staphylococcus*)

## **9. Подготовка проектных работ. Защита проектов. Обмен опытом проектно-исследовательской деятельности (41 час)**

**Теория (6 часов):** Погружение в проектную деятельность. Учебно-исследовательская и проектная деятельность: особенности, этапы, жизненный цикл, результаты.

**Практика (35 часов):**

1. Командообразование. Замысел. Целеполагание. Скрам-метод. Проблематика. Средства и решения.

2. Осваивают все этапы проведения научного исследования: постановку задачи, формулировку гипотезы, методики измерений, формулировки и подтверждение выводов, верификацию результатов, основы статистической обработки результатов.

3. Обмен опытом проектно-исследовательской деятельности.

## **10. Подготовка к конкурсам, конференциям и т.д. Образовательные экскурсии (20 часов)**

**Теория (9 часов):** Исследование экологических проблем, развитие экологического мышления, мобилизация обучающихся на реализацию программ улучшения экологической обстановки. Технологии решения экологических проблем через подготовку экологических проектов. Особенности участия в экологических конкурсах.

**Практика (11 часов):** Подготовка конкурсных работ, исследования в рамках заданий. Оформление документации к конкурсному заданию. Видео, фото съемка. Оформление постеров, презентации. Адаптивные и командные игры. Обучение работе в группе, команде. Развитие коммуникативных навыков.

**11. Методы аналитической химии (9 часов)**

**Теория (2 часа):** Лабораторные методы исследований (титрование, реакция индикаторов, качественное определение веществ, количественная фотометрия и др.).

**Практика (7 часов):**

1. Техника безопасности при работе в лаборатории.
2. Лабораторные работы: качественные реакции на определение сульфатов, хлоридов, силикатов, карбонатов, хроматов, металлов, щелочных металлов, аммиака, хлора.
3. Индикаторное определение веществ.
4. Определение подлинности продуктов (соки, чай, мед)
5. Лабораторная работа: «Экспертиза витаминных комплексов»

**12. Кейс: «Охотники на микробов» (8 часов)**

**Теория (4 часа):** Методы и методики выделения, идентификации и исследования наиболее важных биологических свойств лактобактерий из растительной среды г. Рыбинска, молочных продуктов.

**Практика (4 часа):**

1. Сбор образцов.
2. Изучение методов работы в микробиологии, метод окраски по Граму.
3. Культивирование выделенных культур, выращивание образцов бактерий из молочнокислых продуктов и их сравнение с образцами растительных бактериальных симбиотов по форме, структуре и свойствам, возможные вариативные поиски питательных сред для культивирования молочнокислых и лактобактерий.

**13. Знакомство с принципом работы СЗМ Nano Tutor. Работа на виртуальном тренажере (8 часов)**

**Теория (2 часа):** Изучение основ СЗМ. Изучение конструкции и принципов работы прибора.

**Практика (6 часов):** Изучение ТБ при работе с СЗМ. Получение навыков работы на приборе СЗМ Nano Tutor с помощью виртуального тренажера

**14. Изготовление и диагностика СЗМ-зондов. Простейшие основы теории построения СЗМ изображений. Метрология в СЗМ (15 часов)**

**Теория (5 часов):** Технология изготовления кремниевых кантилеверов для силовой микроскопии, металлических (вольфрамовых) игл для туннельной микроскопии, зонды для электрохимической микроскопии, пьезорезонансные зонды на основе кварцевых и пьезокерамических резонаторов. Основы теории построения СЗМ изображения.

**Практика (10 часов):** Изготовление вольфрамовых зондов методом электрохимического травления. Определение параметров зондов с помощью сканирующего электронного микроскопа и с помощью тестовой TGT решетки в сканирующем силовом микроскопе. Обработка и анализ СЗМ-данных, полученных при визуализации объектов различной природы.

**15. Электрохимия. Основы гальванического нанесения нанопленок. Электролиз (20 часов)**

**Теория (9 часов):**

1. Использование электрохимических методов в химии, биологии, физике, электронике, медицине. Культура электрохимического эксперимента, возможности и ограничения. Использование электрических приборов, которые задают и (или) регистрируют, постоянную или переменную электрическую разность потенциалов и соответствующий ток. Принципы конструирования электрохимических ячеек и

сопряжения их с аппаратурой, предназначенной для электрохимических измерений обработку поверхности различных материалов: полупроводников.

2. Базовые понятия и определения: гальванический элемент, электролит, электроды. Электрохимическая обработка полупроводников, электрохимические процессы.

3. Равновесные электрохимические процессы в гальванических элементах. Теоретическое введение. Определение понятия «гальванический элемент»

4. Электролиз.

**Практика (11 часов):**

1. Лабораторная работа: «Определение электропроводности и константы диссоциации слабого электролита».

2. Лабораторная работа: «Влияние температуры на диссоциацию растворов слабых электролитов»

3. Лабораторная работа: «Гальванический элемент».

4. Лабораторная работа: «Определение электрохимического эквивалента меди и получение никелевого покрытия на меди». «Проверка толщины полученного покрытия.»

5. Лабораторная работа: «Полирующее травление кремния».

**16. Методы исследования экологических проблем, участие в экологических конкурсах (6 часов)**

**Теория (2 часа):** Исследование экологических проблем, развитие экологического мышления. Реализация программ улучшения экологической обстановки, решение экологических проблем через подготовку экологических проектов.

**Практика (4 часа):**

1. Изучение методов очистки промышленных загрязнений.

2. Изучение возможностей микроорганизмов по очистке антропогенных загрязнений в процессе метаболизма.

3. Подготовка конкурсных работ, исследования в рамках заданий. Оформление документации к конкурсному заданию. Видео, фото съемка. Оформление постеров, презентации.

**17. Проектная и исследовательская деятельность (33 часа)**

**Теория (12 часов):** Исследование и эксперимент. Модель и прототип. Проектный продукт. Проект- проба, проект- изобретение. Инженерная книга, паспорт проекта, лабораторный журнал. Создание компьютерных презентаций проектов. Последствие (подведение итогов, рефлексия). Вариативная защита проектов: стендовая, презентационная, буклеты, статьи.

**Практика (21 час):** Подготовка учебно-исследовательского проекта. Поиск и анализ информации из литературных источников. Отработка презентации и защиты собственный проекта. Поиск информации по теме проекта, работа в команде. Исследование, эксперименты, оформление работ. Обсуждение с заказчиками, промышленниками. Проектные работы. Предзащита. Обсуждение с консультантами. Защита.

**4.2. Модуль «3D-моделирование» (развивающий блок)**

**1. Введение в образовательную программу. Техника безопасности (2 часа)**

**Теория (2 часа):** Задачи и план работы учебной группы. Правила поведения на занятиях и во время перерыва. Инструктаж по технике безопасности.

Демонстрация работ, используемых технологий, основные принципы работы.

**2. Кейс «Шкатулка» (10 часа)**

**Теория (2 часа):** Основные принципы работы в программе «Компас 3D» в режиме плоского черчения: Управление видом, размеры, создание и редактирование геометрических элементов, копирование, отражение, удаление и прочие базовые операции.

Демонстрация примеров работ и обсуждение возможные варианты конструкции шкатулок.

**Практика (8 час):** Создание шкатулки из фанеры методом лазерной резки:

- воспроизведение готового чертежа по подробной инструкции, для отработки навыков работы в программе.

- создание собственного варианта шкатулки исходя из примеров с воплощением собственных идей конструкции, для понимания принципов построения пространственных конструкций из фанеры.

- подготовка чертежей под лазерную резку (раскладка на материал)

- обработка, сборка готового изделия.

### **3. Кейс «Брелок» (4 часа)**

**Теория (2 часа):** Основные принципы работы в программе «Компас 3D» в режиме 3D моделирования: Управление видом, создание и редактирование эскизов, операции выдавливания, вырезания, вращения и прочие базовые операции.

Демонстрация примеров работ и обсуждение возможных вариантов.

Демонстрация работы в программе - слайсера. Основные настройки режимов 3D печати, правила работы с 3D принтером.

**Практика (2 час):** Создание первой 3D печатной модели брелока :

- моделирование брелока посредством программы Компас 3D;

- подготовка к печати и печать модели на 3D принтере;

- постпечатная обработка распечатанной модели (механическое удаление каймы, поддержек и прочих артефактов печати).

### **4. Кейс «Механизмы» (12 часов)**

**Теория (2 часа):** Основные принципы чтения чертежей, понятия вида, разреза, сечения, демонстрируются принципы работы в сборках.

**Практика (10 часов):** Создание 3D печатной модели механизма по предложенным чертежам.

- моделирование основных деталей и сборка действующего механизма в режиме сборки;

- подготовка к печати и печать модели на 3D принтере;

- постпечатная обработка распечатанной модели (механическое удаление каймы, поддержек и прочих артефактов печати), сборка действующего механизма.

### **5. Чертежи (6 часов)**

**Теория (2 часа):** Основные принципы построения чертежей в программе Компас 3D и правила их оформления, согласно ЕСКД.

**Практика (4 часов):** Задания на выполнение и оформление чертежей.

### **6. Подведение итогов (2 часа)**

**Теория (1 час):** Подведение образовательных итогов.

**Практика (1 час):** Рефлексия. Демонстрация готовых работ.

## **4.3. Модуль «Основы Microsoft Office» (развивающий блок)**

### **1. Компьютерная азбука (4 часа)**

**Теория (2 часа):**

- Системный блок;

- Монитор, клавиатура, мышь;

- Порты, разъемы;

- Виды современных компьютеров;

- Носители информации;

- Устройства ввода и вывода информации;

- Файлы и папки.

**Практика (2 часа):** практическая работа.

### **2. Освоение программы Microsoft Word (8 часов)**

**Теория (2 часа):**

- Текстовый процессор;

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

**Практика (6 часов):** практическая работа.

### **3. Освоение программы Microsoft Excel (10 часов)**

**Теория (4 часа):**

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

**Практика (6 часов):** практическая работа.

### **4. Освоение программы Microsoft PowerPoint (8 часов)**

**Теория (4 часа):**

- Знакомство с PowerPoint;
- Вставка текста и рисунков, панель «Конструктор»;
- Дизайн;
- Создание переходов и гиперссылок, эффекты анимации;
- Демонстрация презентаций.

**Практика (4 часа):** практическая работа.

### **5. Подготовка и представление итоговых работ (6 часов)**

**Практика (6 часов):**

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

## 5. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

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

Достижению поставленной общей цели воспитания будут следующие **задачи**:

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

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

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

Анализ осуществляется ежегодно силами самой образовательной организации.

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

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

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

## **6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ**

### **6.1 Методическое обеспечение**

Рекомендуемые формы организации занятий:

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

Методы организации образовательного процесса:

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

### **6.2 Дидактическое обеспечение**

#### **6.2.1. Дидактическое обеспечение**

**по модулю «Материаловедение и нанотехнологии» (углубленный уровень)**

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

#### **6.2.2. Дидактическое обеспечение**

**по модулю «3D-моделирование» (развивающий блок)**

В качестве дидактических материалов используются:

- примеры выполненных работ
- комплекты чертежей и схемы
- инструкции с различной глубиной проработки для разного уровня обучающихся.

### **6.3. Материально-техническое обеспечение**

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

Требования к помещениям:

- Для организации лекционных занятий требуется учебный класс на 16 чел., оборудованный всем необходимым презентационным оборудованием, совмещенный с зоной лабораторных и демонстрационных опытов, площадью не менее 50 м<sup>2</sup>. Одновременно в лаборатории занимаются 8-12 учащихся (одна группа или подгруппа).

– Дополнительно требуются два помещения площадью не менее 15 м<sup>2</sup> для лаборантских помещений. В одной лаборантской и лекционном зале необходимы вода и слив. В помещениях будут размещены, как минимум: вытяжные шкафы - 2 шт., один для общих работ, второй для муфельной печи, шкафы для хранения химической посуды, шкафы для реактивов, весовые столики, стол для установки оптического микроскопа и компьютера к нему, стол для установки компьютера и СЗМ, лабораторные островные столы с химически стойким покрытием, лабораторные пристенные столы для приборов, стулья антистатические, табуреты лабораторные, табурет- подставка для титрования, микроскопии (для низкорослых детей), шкафы для хранения реактивов и химических веществ, тележка для зарядки и хранения ноутбуков.

Во всех помещениях необходима система вытяжной вентиляции

Оборудование:

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

### 6.3.2. Материально-техническое обеспечение по модулю «3D-моделирование» (развивающий блок)

№	Наименование	Минимальное кол-во
<b>Оборудование</b>		
1	Персональный компьютер с программным обеспечением на базе Windows, удовлетворяющий системным требованиям ПО	12 комплектов
2	3D принтер по технологии FDM (комплектация включает в себя картридер, SD карту)	6 комплектов
3	Экран с проектором или интерактивная доска	1 комплект
4	Слесарный или столярный верстак	2шт
5	Станок лазерной резки (возможность его использования)	1шт
<b>Платное программное обеспечение</b>		
1	Компас 3D с машиностроительной конфигурацией V18 или выше	12 рабочих мест

<b>Инструмент</b>		
1	Комплект надфилей	2шт
2	Ручной лобзик	2шт
3	Набор отвёрток	1шт
4	Нож под сегментированное лезвие 18мм	2шт
5	Пассатижи	1шт
6	Кусачки (бокореzy)	1шт
7	Длинногубцы	1шт
<b>Расходные материалы, на группу:</b>		
1	Филамент (Пластик для 3D печати)	6 кг
2	Клей для 3D печати	1шт
3	Фанера 3мм	1 лист
4	Клей по дереву «Момент столяр» 1л или аналогичный	1шт
5	Лезвия сегментированные 18мм	1 упаковка по 10шт

### **6.3.3. Материально-техническое обеспечение модуля «Основы MS Office»**

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

### **6.4. Кадровое обеспечение**

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

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

## 7. МОНИТОРИНГ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

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

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

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

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

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

Критерии и показатели расписаны в таблице 1.

Таблица 1

### Критерии и показатели

Задачи	Критерий	Показатели	Методы контроля
<b>Задачи обучения модуля «Материаловедение и нанотехнологии» (углубленный уровень)</b>			
Обучать правилам работы в лаборатории с соблюдением техники безопасности	Уровень знания правил работы в лаборатории с соблюдением техники безопасности.	<b>Высокий</b> – знает основные правила работы в лаборатории, в том числе с химическими веществами разных классов активности. Самостоятельно проводит опыты, эксперименты, исследования, соблюдая технику безопасности. <b>Средний</b> – знает основные правила работы в лаборатории, проводит опыты, эксперименты, исследования в присутствии педагога или лаборанта. <b>Низкий</b> – не знает основные правила работы в лаборатории, не может проводить опыты, эксперименты, исследования без педагога или лаборанта.	Выполнение практических заданий. Наблюдение. Опрос.
Обучать лабораторным методам получения наноматериалов и наноструктур; а также современными представлениями об основных приборах и методах нанодиагностики и их аналитических возможностях.	Уровень сформированности навыков работы в лаборатории и знания методов получения наноматериалов и наноструктур. Уровень овладения приборными методами нанодиагностики и их аналитических возможностях. приборов и инструментов.	<b>Высокий</b> – демонстрирует навыки работы в лаборатории и знания методов получения наноматериалов и наноструктур; самостоятельно применяет необходимые лабораторные навыки по получению наноматериалов, наноструктур. Знает аналитические возможности приборов и инструментов. <b>Средний</b> – знает методы получения наноматериалов и наноструктур; применяет необходимые лабораторные навыки по получению наноматериалов, наноструктур с помощью педагога. Знает методы приборной нанодиагностики и аналитические возможности приборов и инструментов, но применяет их с помощью педагога. <b>Низкий</b> – не знает методы получения наноматериалов и наноструктур; не применяет необходимые лабораторные навыки по получению наноматериалов, наноструктур для выполнения проектных и исследовательских работ.	Выполнение практических заданий. Наблюдение. Опрос.

		Не знает методы приборной нанодиагностики и их аналитические возможности, испытывает затруднения при работе с приборами и инструментами даже с помощью педагога; не применяет необходимые лабораторные навыки по получению наноматериалов, наноструктур.	
Формировать умение пользоваться технической литературой, работать с информацией, в том числе на английском языке.	Уровень сформированности умения пользоваться технической литературой, работать с информацией, в том числе на английском языке.	<b>Высокий</b> – умеет пользоваться технической литературой, работать с информацией, в том числе на английском языке. Самостоятельно пользуется научными источниками и поисковыми системами. Использует этот навык для выполнения проектных и исследовательских работ. <b>Средний</b> – пользуется научными источниками и поисковыми системами. Использует этот навык для выполнения проектных и исследовательских работ под руководством педагога или проектного специалиста. <b>Низкий</b> – не умеет пользоваться технической литературой, работать с информацией, в том числе на английском языке. Не пользуется научными источниками и поисковыми системами. Не использует этот навык для выполнения проектных и исследовательских работ.	Выполнение практических заданий. Наблюдение. Опрос. Подготовка проектных и исследовательских работ.
<b>Задачи обучения модуля «3D-моделирование» (развивающий блок)</b>			
Обучить основам технического черчения на плоскости (2D)	Уровень навык работы по выполнению чертежей.	<b>Высокий</b> – может самостоятельно выполнять и формулировать задачи, находить и исправлять недочёты <b>Средний</b> – при работе требуются частые консультации, проверки. <b>Низкий</b> – может выполнять работу только с непосредственным контролем или по пошаговой инструкции	Практические задания, наблюдение.
Обучить навыкам объемного моделирования (3D)	Уровень навыка по выполнению 3D моделей.	<b>Высокий</b> – может самостоятельно выполнять и формулировать задачи, находить и исправлять недочёты <b>Средний</b> – при работе требуются частые консультации, проверки. <b>Низкий</b> – может выполнять работу только с непосредственным контролем или по пошаговой инструкции	Практические задания, наблюдение.
Обучить подготовке заданий для лазерной резки с учётом особенностей данного способа обработки	Уровень знаний возможностей и особенностей технологий лазерной резки	<b>Высокий</b> – использует технологии лазерной резки в проектах, понимая их возможности и ограничения. <b>Средний</b> – может использовать технологии лазерной резки, но не может оценить их уместность в конкретной задаче. <b>Низкий</b> – может использовать технологии лазерной резки только по подробным инструкциям.	Практические задания, наблюдение.
Обучить навыкам 3D печати и обслуживанию 3D принтеров, работающих по технологии FDM	Уровень знаний особенностей и возможностей технологии 3D печати	<b>Высокий</b> – использует технологии печати в проектах, понимая их возможности и ограничения. <b>Средний</b> – может использовать технологии печати резки, но не может оценить их уместность в конкретной	Практические задания, наблюдение.

		задаче. <b>Низкий</b> – может использовать технологии печати только по подробным инструкциям.	
<b>Задачи обучения модуля «Основы Microsoft Office» (развивающий блок)</b>			
Обучить терминологии и основам понятий в области информационно-коммуникационных технологий и компьютерной техники	Уровень знания терминологии и основ понятий в области информационно-коммуникационных технологий и компьютерной техники	Высокий – обучающийся владеет теоретической частью темы, умеет грамотно применять названия и специальные термины, способен самостоятельно выполнять практические задания, используя элементы творчества. Средний – обучающийся слабо владеет теоретической частью темы, может применять отдельные названия и специальные термины, способен выполнять практические задания с помощью педагога или только по образцу. Низкий – обучающийся не владеет теоретической частью темы, избегает применять отдельные названия и специальные термины, способен выполнять практические задания по образцу и с постоянной помощью педагога.	Контрольная работа Практическая работа Итоговый проект
Обучить работе с операционной системой Windows, с файловой структурой компьютера	Уровень умения работать с операционной системой Windows, с файловой структурой компьютера.		Контрольная работа Практическая работа Итоговый проект
Формировать навыки работы с текстовым редактором Microsoft Word, элементами пользовательского интерфейса	Уровень владения навыками работы с текстовым редактором Microsoft Word, элементами пользовательского интерфейса		Контрольная работа Практическая работа Итоговый проект
Формировать навыки обработки информации в табличном редакторе Microsoft Excel	Уровень владения навыками обработки информации в табличном редакторе Microsoft Excel		Контрольная работа Практическая работа Итоговый проект
Обучить принципам создания презентаций в компьютерных программах	Уровень знания принципов создания презентаций в компьютерных программах, умения подготовить и представить грамотную презентацию для защиты проектной работы		Контрольная работа Практическая работа Итоговый проект
<b>Задачи развития</b>			
Развивать интерес к современному естествознанию и новейшим технологиям.	Уровень интереса к современному естествознанию и новейшим технологиям.	<b>Высокий</b> - проявляет интерес к современному естествознанию и новейшим технологиям. Самостоятельно проводит литературный обзор научных источников информации. Демонстрирует полученные знания на учебных и исследовательских занятиях. <b>Средний</b> - проявляет интерес к современному естествознанию и новейшим технологиям. Проводит литературный обзор научных источников информации с помощью педагога. <b>Низкий</b> - проявляет интерес к современному естествознанию, но литературный обзор не проводит. Является пассивным слушателем лекций.	Выполнение учебных проектов.
Развивать навыки научно-исследовательской и	Уровень навыков научно-	<b>Высокий</b> – самостоятельно формулирует актуальность, гипотезу, цель и задачи работы. Умеет	Выполнение учебных

проектной деятельности.	исследовательской и проектной деятельности.	интегрировать и применять в деятельности информацию из разных областей науки для решения проблемы. Умеет планировать работу и эксперимент. Умеет структурировать работу, создавать презентацию и сопроводительную документацию к проекту. <b>Средний</b> - формулирует актуальность, гипотезу, цель и задачи работы только с помощью педагога. Применяет в деятельности информацию из разных областей науки для решения проблемы совместно с наставником. Планирует работу и эксперимент с помощью педагога. Проводит оформление документации к эксперименту и проекту с помощью педагога. <b>Низкий</b> – не формулирует и не понимает актуальность, гипотезу, цель и задачи работы. Не применяет в деятельности информацию из разных областей науки для решения проблемы. Планирует работу и эксперимент с помощью педагога. Не проводит оформление документации к эксперименту и проекту.	проектов. Наблюдение Опрос Портфолио
Развивать познавательную активность и творческую инициативу обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности.	Уровень вовлеченности в конкурсную деятельность.	<b>Высокий</b> – самостоятельно выбирает конкурсную направленность, выполняет задания конкурсов, проводит оформление документации, соблюдая установленный нормоконтроль. <b>Средний</b> – участвует в конкурсной деятельности при побуждении педагога, выполняет задания конкурсов и оформление документации при помощи педагога. <b>Низкий</b> – не участвует в конкурсной деятельности.	Участие в конкурсах, конференциях, форумах и т.д. Наблюдение Опрос Портфолио
Формировать навык командной работы, публичного выступления, докладов.	Уровень сформированности навыка командной работы, публичного выступления, доклада	<b>Высокий</b> – умеет работать в команде, самостоятельно выбирает роль и деятельность. Может выступать спикером, может защищать проект. <b>Средний</b> – Работает в команде по приглашению, сам безинициативен, выполняет пассивные роли. <b>Низкий</b> – не умеет работать в команде, выполняет индивидуальные проекты, исследования с помощью педагога.	Участие в защитах проектов, конкурсной деятельности. Наблюдение Опрос Портфолио
<b>Задачи воспитания (представлены на основании «Рабочей программе воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2022-2024 гг»)</b>			
Сформировать у обучающихся духовно-нравственные, 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	<b>Высокий</b> – обладает сформированной, целостной системой патриотических ценностей; демонстрирует готовность к мирному созиданию и защите Родины. <b>Средний</b> – обладает частично сформированной системой патриотических ценностей; в ряде ситуаций демонстрирует готовность к мирному созиданию и защите Родины. <b>Низкий</b> – не обладает сформированной, целостной системой патриотических ценностей; не демонстрирует	Наблюдение Опрос Портфолио (лист личных достижений обучающихся)

		готовность к мирному созиданию и защите Родины.	
Формировать у обучающихся внутреннюю позицию личности по отношению к окружающей социальной действительности.	Уровень сформированности 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.	Наблюдение Опрос Портфолио (лист личных достижений обучающихся)
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.	Наблюдение Опрос Портфолио (лист личных достижений обучающихся)

## 8. СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### 8.1. Нормативно-правовые документы

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года // КонсультантПлюс: [сайт]. – 2024. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/) (дата обращения: 17.05.2024).
2. Федеральный Закон от 31 июля 2020 года. № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся» // Официальное опубликование правовых актов: [сайт]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007310075> (дата обращения: 17.05.2024).
3. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» // Информационно-правовой портал «ГАРАНТ.РУ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405245425/> (дата обращения: 20.05.2024).
4. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года № 678-р // Информационно-правовой портал «ГАРАНТ.РУ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403709682/> (дата обращения: 20.05.2024).
5. Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденные Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации от 28 сентября 2020 года № 28 // Система «ГАРАНТ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://base.garant.ru/75093644/> (дата обращения: 20.05.2024).
6. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (приложение к письму департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 года № 09-3242) // Система «ГАРАНТ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://base.garant.ru/71274844/> (дата обращения: 20.05.2024).
7. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2018-2025 годы, утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации № 1642 от 26 декабря 2017 года (с изменениями на 28 января 2021 года) // Система «ГАРАНТ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://base.garant.ru/71848426/> (дата обращения: 20.05.2024).
8. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года № 996-р // Информационно-правовой портал «ГАРАНТ.РУ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70957260/> (дата обращения: 20.05.2024).
9. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 года № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» // Официальное опубликование правовых актов: [сайт]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201709200016> (дата обращения: 20.05.2024).
10. Распоряжение Министерства просвещения Российской Федерации от 25 декабря 2019 года № Р-145 «Об утверждении методологии (целевой модели) наставничества обучающихся для организаций, осуществляющих образовательную деятельность по общеобразовательным, дополнительным общеобразовательным и программам среднего профессионального образования, в том числе с применением лучших практик обмена опытом между обучающимися» // ЗАКОНЫ, КОДЕКСЫ И НОРМАТИВНО-

- ПРАВОВЫЕ АКТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: [сайт]. – URL: <https://legalacts.ru/doc/rasporjazhenie-minprosveshchenija-rossii-ot-25122019-n-r-145-ob-utverzhenii/> (дата обращения: 20.05.2024).
11. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 июля 2022 года № 2036-р «Во исполнение Указа Президента Российской Федерации от 25 апреля 2022 года № 231 «Об утверждении Плана проведения в Российской Федерации Десятилетия науки и технологий» // Информационно-правовой портал «ГАРАНТ.РУ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/404975641/> (дата обращения: 20.05.2024).
  12. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 3 сентября 2019 года № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей» // Информационно-правовой портал «ГАРАНТ.РУ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73078052/> (дата обращения: 20.05.2024).
  13. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» // Официальное опубликование правовых актов: [сайт] – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202405070015> (дата обращения: 17.05.2024).
  14. Устав ГОАУ ДО ЯО Центра детско-юношеского технического творчества// ГОАУ ДО ЯО Центр детско-юношеского технического творчества: [сайт]. – URL: [https://cdutt.edu.yar.ru/dokumenty/ustav\\_goau\\_do\\_yao\\_tsydyutt\\_ot\\_03\\_09\\_2018.pdf](https://cdutt.edu.yar.ru/dokumenty/ustav_goau_do_yao_tsydyutt_ot_03_09_2018.pdf) (дата обращения: 17.05.2024).

## **8.2. Информационные источники для педагогов**

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

1. Гринвуд, Н. Химия элементов: в 2 томах / Н. Гринвуд, А. Эрншо. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2022. – 1277 с. – 2 т.
2. Гудилин, Е.А. Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества / под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 171 с.
3. Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А.И. Гусев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 416 с.
4. Деффейс, К. Удивительные наноструктуры / К. Деффейс, С. Деффейс; под ред. Л.Н. Патрикеева. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. – 209 с.
5. Дубровский, В.Г. Теоретические особенности технологии полупроводниковых наноструктур / В.Г. Дубровский. – Санкт-Петербург, 2006. – 347 с.
6. Журнал «Квант». – 1970 – 2007. – М.: Наука.
7. Миронов, В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии: учебное пособие для студентов старших курсов высших учебных заведений / В.Л. Миронов. – М.: Техносфера, 2009. – 143 с.: цв. ил.
8. Мишкевич, Г. Рабочая грань алмаза / Г. Мишкевич. – Ленинград: Лениздат, 1982. – 174 с.
9. Мухин, М. Наноквантум тулжит / М. Мухин, И. Мухин, А. Голубок. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 – 128 с.
10. Нанотехнологическое сообщество «Нанометр»: [сайт]. – URL: <http://www.nanometer.ru/>. – Текст: электронный.
11. Наука для детей: наглядные опыты дома // Stepik: [сайт]. – URL: <https://stepik.org/course/Наука-для-детей-наглядные-опыты-дома-1725>. – Текст: электронный.
12. Новые материалы / под редакцией Ю.С. Карабасова. – М.: МИСИС. – 2002 – 736 с.
13. Пул, Ч. Мир материалов и технологий. Нанотехнологии / Ч.Пул, Ф. Оуэнс. – М.: Техносфера, 2006. – 336 с.

14. Сергеев, Г.Б. Нанохимия / Г.Б. Сергеев. – М.: МГУ, 2007.
15. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов / под редакцией С.В. Калюжного. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 528 с.
16. Сонин, А.С. Дорога длиною в век: Из истории открытия и исследования жидких кристаллов / А. С. Сонин; отв. ред. Б. К. Вайнштейн. – М.: Наука, 1988. – 222 с.
17. Суздаев, И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П. Суздаев. – М.: КомКнига, 2006. – 592 с.
18. Техническая литература: [сайт]. – URL: <http://www.tehlit.ru/>. – Текст: электронный.
19. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии: [сайт]. – URL: [www.gost.ru](http://www.gost.ru). – Текст: электронный.
20. Фехльман, Б. Химия новых материалов и нанотехнологий. Учебное пособие. Пер. с англ.: Научное издание / Б. Фехльман. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2011. – 464 с.: цв.вкл.
21. Concepts in Nanotechnology // Class Central: [сайт]. – URL: <https://www.canvas.net/courses/concepts-in-nanotechnology>. – Текст: электронный.
22. Coursera: Nanotechnology and Nanosensors // Class Central: [сайт]. – URL: <https://www.class-central.com/mooc/5200/courserananotechnology-and-nanosensors-part1>. – Текст: электронный.
23. Nano News Net: [сайт]. – URL: <http://www.nanonewsnet.ru/>. – Текст: электронный.
24. Patent Public Search: [сайт]. – URL: <http://www.uspto.gov/patft/index.html>. – Текст: электронный.
25. Web of Science (Поисковая система научно-технической информации): [сайт]. – URL: [www.isiknowledge.com/](http://www.isiknowledge.com/). – Текст: электронный.

### **8.2.2. Информационные источники для педагогов по модулю «3D-моделирование» (развивающий блок)**

1. Аддитивные технологии в машиностроении: учеб.пособие для вузов по направлению подготовки магистров «Технологические машины и оборудование» / М. А. Зленко, А. А. Попович, И. Н. Мутылина. – Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2013. – 183 с.
2. Большаков, В.П. Инженерная и компьютерная графика: учеб. пособие / В.П. Большаков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2013.
3. Большаков, В.П. Основы 3D-моделирования / В.П. Большаков, А.Л. Бочков. – СПб.: Питер, 2013. – 304 с.
4. Добринский, Е. С. Быстрое прототипирование: идеи, технологии, изделия / Е. С. Добринский // Полимерные материалы. – 2011. – № 9. – 148 с.
5. Ильин, Е.П. Психология творчества, креативности, одарённости / Е.П. Ильин. – СПб.: Питер, 2012.
6. Огановская, Е.Ю. Робототехника, 3D-моделирование и прототипирование в дополнительном образовании / Е.Ю. Огановская, С.В. Гайсина, И.В.Князева. – М.: Каро, 2017. – 208 с.
7. Путина, Е.А. Повышение познавательной активности детей через проектную деятельность / Е.А. Путина // «Дополнительное образование и воспитание». – 2013. – № 6 (164). – С.34-36.
8. Сергеев, И.С. Как организовать проектную деятельность учащихся: Практическое пособие для работников общеобразовательных учреждений / И.С. Сергеев. – М.: АРКТИ, 2005. – 80 с.
9. Фомин, Б. Rhinoceros 3D моделирование / Б. Фомин. – М.: Слово, 2005. – 290 с.
10. Шушан, Р. Дизайн и компьютер / Р.Шушан, Д. Райт, Л.Льюис; пер. с англ. – М.: Издательский отдел, Русская редакция, ТОО ChannelTradingLtd, 1997. – 544 с.
11. 3D today [сайт]. – URL: <http://3dtoday.ru> (дата обращения: 25.06.2023). – Текст: электронный.

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

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

## **8.3. Информационные источники для обучающихся**

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

1. Гринвуд, Н. Химия элементов: в 2 томах / Н. Гринвуд, А. Эрншо. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2022. – 1277 с. – 2 т.
2. Гудилин, Е.А. Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества / под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 171 с.
3. Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А.И. Гусев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 416 с.
4. Деффейс, К. Удивительные наноструктуры / К. Деффейс, С. Деффейс; под ред. Л.Н. Патрикеева. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. – 209 с.
5. Журнал «Квант». – 1970 – 2007. – М.: Наука.
6. Пул, Ч. Мир материалов и технологий. Нанотехнологии – / Ч.Пул, Ф Оуэнс. – М.: Техносфера, 2006. – 336 с.
7. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов / под редакцией С.В. Калюжного. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 528 с.
8. Сонин, А.С. Дорога длиною в век: Из истории открытия и исследования жидких кристаллов / А. С. Сонин; отв. ред. Б. К. Вайнштейн. – М.: Наука, 1988. – 222 с.
9. Суздаев, И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П. Суздаев. – М.: КомКнига, 2006. – 592 с.
10. Фехльман, Б. Химия новых материалов и нанотехнологий. Учебное пособие. Пер. с англ.: Научное издание / Б. Фехльман. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2011. – 464 с.: цв.вкл.

### **8.3.2. Информационные источники для обучающихся по модулю «3D-моделирование» (развивающий блок)**

1. Большаков, В. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex. Учебный курс / В. Большаков, А. Бочков, А. Сергеев. – СПб.: Питер, 2011.
2. Большаков, В.П. Инженерная и компьютерная графика: учеб. пособие / В.П. Большаков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2013.
3. Косенко, И.И. Моделирование и виртуальное прототипирование: Учебное пособие / И.И. Косенко, Л.В. Кузнецова, А.В. Николаев. – М.: Альфа-М, ИНФРА-М, 2012. – 176 с.
4. Риз, Э. Как сделать красиво в 3D-дизайне / Э. Риз. – М.: СПб: Символ-Плюс, 1999. – 288 с.

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

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