

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. В.П.АСТАФЬЕВА (КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики  
Кафедра технологии и предпринимательства

КОЗЛОВ АЛЕКСАНДР ВИТАЛЬЕВИЧ  
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

«РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТИВНОГО ЭЛЕКТРОННОГО РЕСУРСА  
«НАНОМАТЕРИАЛЫ-ПРОИЗВОДСТВО, ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ  
ШКОЛЬНИКА СТАРШИХ КЛАССОВ»

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы Технология



ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой  
канд. техн. наук, доцент  
Бортновский С. В.

05.06.2023 *Б*

Научный руководитель:  
д.ф.-м.н., профессор  
Кирко В.И.

02.06.2023  
Дата защиты: 04.07.2023 г.

Обучающийся:  
Козлов А.В. 05.05.2023

Оценка: удовлетворительно

Красноярск 2023

**СОДЕРЖАНИЕ**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....   | 3         |
| <b>ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТИВНЫХ КУРСОВ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕХНОЛОГИЯ»</b> .....              | 6         |
| 1.1. Сущность, цели и задачи элективных курсов и их роль при организации обучения по дисциплине «Технология» .....                        | 6         |
| 1.2. Требования к разработке элективных курсов .....  | 14        |
| 1.3. Особенности разработки электронных элективных курсов .....   | 19        |
| Выводы по главе 1 .....   | 26        |
| <b>ГЛАВА 2. «РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТИВНОГО ЭЛЕКТРОННОГО РЕСУРСА «НАНОМАТЕРИАЛЫ-ПРОИЗВОДСТВО, ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ШКОЛЬНИКА СТАРШИХ КЛАССОВ»</b> ..... | <b>28</b> |
| 2.1. История появления наноматериалов, виды и применение в производстве .....   | 28        |
| 2.2. Разработка содержания элективного курса (тематический план, конспекты, практические задания).....                                    | 36        |
| 2.3. Разработка структуры электронного ресурса, описание основных особенностей работы с ним.....  | 45        |
| Выводы по главе 2.....  | 48        |
| <b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....   | 50        |
| <b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b> .....   | 55        |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b> .....   | 60        |

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. В связи со стремительным развитием социальной, экономической и других сфер жизни общества, с активным развитием цифровых технологий происходят изменения и в сфере образования. Федеральный проект «Цифровая школа» предполагает планомерное внедрение в процесс обучения современных информационных технологий, к числу которых относятся электронные элективные курсы. Это позволит выстроить такой процесс обучения учащихся, который даст основу для подготовки будущих высококвалифицированных кадров, обладающих необходимыми компетенциями для жизни и деятельности в условиях цифрового общества. В информационном письме Минобрнауки РФ от 13 ноября 2003г. №14-51- 277/13 говорится о том, что «они по существу и являются важнейшим средством построения индивидуальных образовательных программ, так как в наибольшей степени связаны с выбором каждым школьником содержания образования в зависимости от его интересов, способностей, последующих жизненных планов». Проблема построения элективных курсов в настоящее время заключается в отсутствии полноценной методики по их разработке, сложности также накладывает специфика разных предметов. Соответственно современному у современных педагогов вызывает большие затруднения формирования содержания элективных курсов. Другой проблемой является рост притязаний учащихся, которые отдают свои предпочтения именно электронным формам обучения. Все эти реалии необходимо учесть современному педагогу, чтобы создать действительно эффективный образовательный курс.

Проблеме исследования разработки элективных курсов посвящено достаточно много исследований:

- в сфере педагогических основ разработки элективных курсов можно отметить работы таких авторов как: В.А. Далингер, А.М. Егорова, А.Г.

Каспржак, П.С. Лернер, В.А. Орлов, В.А. Полещук, А.А. Попов, Н.Б. Федорова;

- в сфере построения элективных курсов на базе информационных технологий: Е.В. Гелясина, О.Б. Даутова, М.В. Дербуш, И.А. Дониная, М.Н. Капранова, В.О. Крехотнева, Н.В. Любомирская;

- в сфере разработки элективных курсов по теме «Наноматериалы»: В.В. Светухина, И.О. Явтушенко.

Соответственно можно сказать, что наблюдается потребность в разработке элективных курсов по теме: «Наноматериалы»

Объектом исследования являются педагогические особенности и принципы разработки элективных курсов.

Предметом исследования является – разработка электронных образовательных ресурсов и применение их при реализации элективных курсов.

Цель исследования - разработка элективного электронного ресурса «Наноматериалы-производство, применение для школьника старших классов».

Задачи исследования:

1. Раскрыть теоретические аспекты разработки элективных электронных курсов.

2. Разработать элективный электронный ресурс «Наноматериалы-производство, для школьников старших классов».

3. Подвести итоги проведенного исследования.

Методы исследования: обзор литературы по проблеме исследования, обобщение и систематизация данных.

Методологическую основу исследования составили: нормативно-правовые источники, такие как: Федеральный закон «Об образовании», Письмо Минобрнауки России от 13.11.2003г. № 14-51-277 / 13 «Об элективных курсах в системе профильного обучения на старшей ступени общего образования», Письмо Минобрнауки РФ от 04.03.2010 № 03-413 «О

методических рекомендациях по реализации элективных курсов», а также монографии и учебные пособия по разработке элективных курсов, основным из которых является программа элективного курса В.В. Светухина, И.О. Явтушенко «Основы нанотехнологий».

Теоретическая значимость исследования – разработанный курс представляет собой новый адаптированный комплекс заданий и упражнений в виде элективного курса с использованием информационного ресурса.

Практическая значимость исследования – разработанный курс может быть использован в работе педагогов общеобразовательных учреждений для обучения учащихся в профильных классах.

Структура выпускной квалификационной работы состоит из введения, двух глав заключения и списка использованных источников. В первой главе раскрыты теоретические основы разработки элективных электронных курсов. Во второй главе представлена разработка и описание содержания элективного курса по теме: «Наноматериалы-производство», для школьников старших классов». В заключении подведены итоги исследования.

## **ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТИВНЫХ КУРСОВ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕХНОЛОГИЯ»**

### **1.1. Сущность, цели и задачи элективных курсов и их роль при организации обучения по дисциплине «Технология»**

Для того, чтобы раскрыть сущность, цели и задачи элективных курсов, определим понятие элективного курса. В переводе с латинского языка значение слова «элективный» трактуется как избранный или отобранный. В педагогическом словаре понятие элективный определено как избирательный. Следовательно, можно сказать, что основная суть понятия элективный отводится к выбору [11, с.66]. Так как данное понятие является сугубо образовательным, значит речь в данном случае идет об образовательном выборе.

Также данное понятие закреплено и официально в Концепции профильного обучения на старшей ступени общего образования, которая была утверждена приказом Минобразования РФ от 18.07.2002 № 2783. В данной концепции под элективными курсами понимаются обязательные для посещения курсы по выбору учащихся, входящие в состав профиля обучения на старшей ступени школы [3]. Несмотря на то, что прошло достаточно много времени данная концепция все еще действует.

Также небольшая трактовка элективных курсов дана в Письме Минобрнауки РФ от 04.03.2010 № 03-413 «О методических рекомендациях по реализации элективных курсов». Данные методические рекомендации указывают, что элективные курсы являются неотъемлемыми компонентами вариативной системы образовательного процесса на ступенях основного общего и среднего (полного) общего образования, обеспечивающими успешное профильное и профессиональное самоопределение обучающихся [4].

Как мы можем видеть данное определение содержит такие термины как профильное и профессиональное самоопределение. Рассмотрим их далее.

Самоопределение – это процесс и результат выбора личностью собственной позиции, целей и средств самоосуществления в конкретных обстоятельствах жизни, основной механизм обретения и проявления человеком внутренней свободы [13, с.173].

Профильное самоопределение – это самоопределение учащихся в отношении продолжения образования на этапе перехода от унифицированного к вариативному (профильному) образованию [13, с.173].

Профессиональное самоопределение - это самостоятельный выбор профессии, осуществляемый в контексте социализации личности в результате анализа человеком своих внутренних ресурсов, в том числе и своих способностей, и соотнесение их с требованиями профессии [13, с.173].

Таким образом, можно утверждать, что элективный курс является первоначальным этапом профессионального становления личности учащегося.

Также характеристика элективных курсов дана некоторыми отечественными авторами.

В.А. Далингер считает, что элективные курсы являются неким средством создания пространства для индивидуальной познавательной и учебной деятельности учащихся. Автор обосновывает это тем, что элективный курс по своей сущности является индивидуальной программой обучения, которая составляется с учётом потребностей и способностей обучающегося, что и позволяет формировать пространство индивидуального обучения [9, с.67].

Более современное определение можно найти у М.А. Аверковой. Автор понимает под элективными курсами организационную форму образовательной деятельности. М.А. Аверкова даёт следующее определение «Элективные курсы — это организационные формы классно-урочной, внеклассной и внеурочной образовательной деятельности, с чётко

разработанной структурой и социально подобранным содержанием, отвечающим задачам предпрофильной подготовки и профильного обучения обучающихся основной и старшей школы в целях дальнейшего выбора профессии» [5, с. 14] На наш взгляд данное определение наиболее полно отражает сущность и назначение элективных курсов. Так же в данном определении упоминаются такие термины как предпрофильная подготовка и профильное обучение.

Предпрофильная подготовка и профильное обучение в основной и старшей школе являются важными этапами процесса формирования профессионального самоопределения учащегося. Организация предпрофильного и профильного обучения предполагает объединение учащихся в профильные группы, где обучение производится по индивидуальным образовательным программам обучения, частью которых являются элективные курсы [5, с.15].

Таким образом, подводя итог к сущности элективного курса можно сказать, что он является первоначальным этапом профессионального становления личности учащегося в процессе которого формируется профильное и профессиональное самоопределение. По содержанию элективный курс является индивидуальной программой обучения, которая направлена на цели профильного и профессионального самоопределения.

Так как профильное и профессиональное самоопределение имеет достаточно широкий спектр развития, то и целей проведения элективных курсов достаточно много.

Среди основных целей проведения элективных курсов можно выделить следующие по приоритетности цели [17, с.3]:

- 1) Наиболее часто встречающейся целью создания и разработки элективных курсов является расширенное или (и) углубленное изучение школьниками отдельных учебных предметов. Расширенное и углубленное обучение позволяет учащимся не только более глубоко познакомиться с интересующими их предметами, но и повысить уровень знаний для



успешного прохождения вступительных испытаний по профильным предметам.

2) Второй по приоритетности важной целью создания элективных курсов является развитие самостоятельности и творческой активности. Самостоятельность является одним из важных учебных умений, которая развивается на протяжении всего периода обучения. В старших классах кроме самостоятельности, важным умением также является и творческая активность. Элективный курс позволяет реализовывать и то и другое умение, которые являются залогом будущего успешного обучения в высших учебных заведениях.

3) Ну и третьей целью можно назвать удовлетворение индивидуальных образовательных потребностей обучающихся, развитие индивидуальных способностей учащихся, удовлетворение познавательных интересов в различных областях деятельности человека. Данная цель ориентирована по большей части на самых увлекающихся учащихся, мотивом которых является не потребность, а личная заинтересованность и потребность, обусловленная именно интересом.

Таким образом, можно сказать, что элективные курсы обладают достаточно широким целевым потенциалом, одновременно охватывая углубленное изучение предметов, удовлетворение интересов учащихся и развитие творческих способностей.

Элективные курсы позволяют решать следующие образовательные задачи [17, с.4]:

- создавать условия для построения гибких индивидуальных планов учащихся школы;
- ориентировать и направлять на учащихся индивидуальное обучение и на подготовку к осознанному и ответственному выбору сферы будущей профессиональной деятельности, способов получения образования, к осознанному выбору и освоению разнообразных профессиональных образовательных программ;

- дифференцировать содержание обучения учащихся в соответствии с их интересами и возможностями;

- овладевать содержанием предмета на повышенном уровне сложности, развивать высокий уровень мыслительных процессов у учащихся, навыков рефлексии;

- повышать адаптивные способности учащихся;

- создавать условия психолого-педагогической комфортности при обучении в школе;

- формировать у учащихся самооценку;

Элективные курсы обладают рядом образовательных функций и позволяют [17, с.5]:

- дополнять содержание профильного курса по ключевым проблемам современности;

- расширять содержание одного из базовых курсов, изучение которого осуществляется на минимальном общеобразовательном уровне.

- удовлетворять познавательные интересы отдельных учащихся в областях, выходящих за рамки выбранного ими профиля.

Но все же основной функцией элективных курсов является профориентационная функция, которая позволяет ориентировать учащихся в отношении будущего профиля обучения.

Рассмотрим далее типы и виды элективных курсов.

Выделяют следующие типы элективных курсов: предметные, межпредметные и элективные курсы по учебным предметам, не входящим в базисный учебный план.

1. Предметные элективные курсы. В соответствии со своим названием их предназначение направлено на углубление предметных знаний, входящих в базисный учебный план.

Типы и виды элективных курсов представлены на рисунке 1.

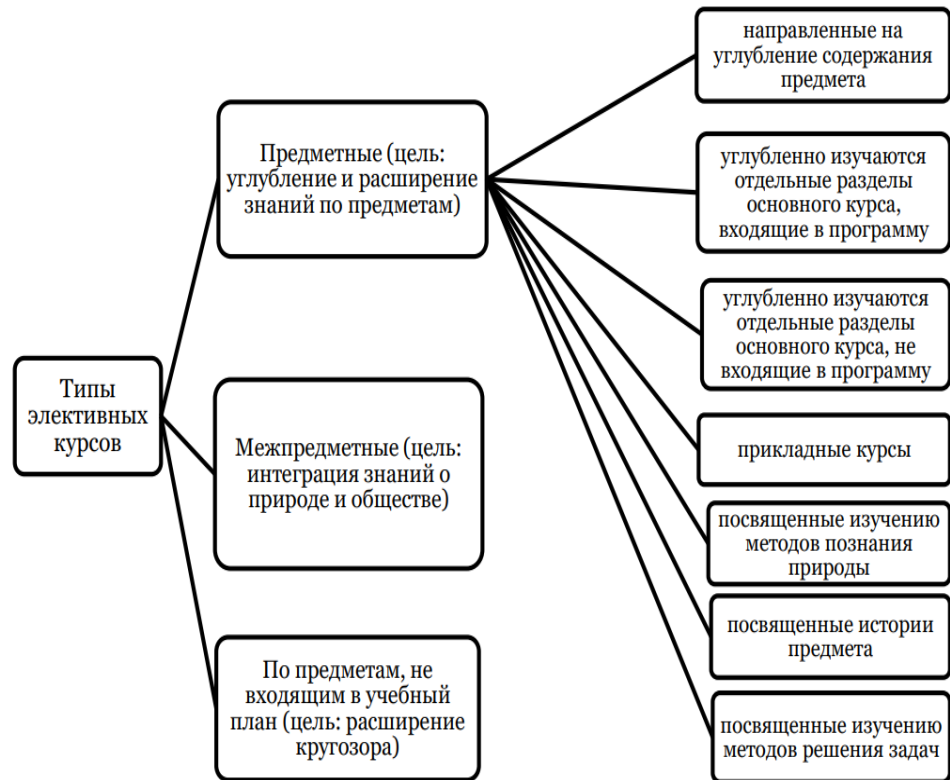


Рисунок 1 – Типы и виды электронных курсов[24,с.12]

Данный вид элективных курсов, в свою очередь, также можно разбить на группы:

- элективные курсы повышенного уровня (углубленное изучение предмета);
- элективные спецкурсы (углубленное изучение отдельных разделов курса, включенного в обязательную программу изучаемого предмета);
- элективные спецкурсы (углубленное изучение разделов, не входящих в обязательную программу);
- прикладные элективные курсы, развивающие навык применения знаний на практике;
- элективные курсы, предназначенные для освоения методов познания природы;
- элективные курсы, направленные на изучение исторического аспекта предмета;
- элективные курсы, нацеленные на овладение методов решения задач

Предметная цель при разработке того или иного курса определяется в зависимости от условий и потребностей учащихся.

2. Межпредметные элективные курсы. Данный вид элективных курсов направлен на объединение знаний о науках, изучающих человека, общество и природу. Многие профессии объединяют в составе компетенций знания с разных наук. Например, при подготовке будущих медицинских работников разрабатывают специальные курсы, включающие необходимые знания из разделов таких предметов как: биология и химия. Если рассматривать тему нашего исследования, то информация о наноматериалах будет браться из таких разделов как химия и физика. Междпредметные элективные курсы создаются на базе общеобразовательных школ, если школа имеет в своей структуре узкопрофильные классы[24.с.13].

3. Элективные курсы по учебным предметам, не входящим в базисный учебный план. Такие курсы создаются с целью удовлетворения познавательных потребностей обучающихся.

Элективные курсы обладают достаточно высоким образовательным потенциалом. Но необходимо отметить, что хоть элективные курсы и являются дифференцированной формой обучения, их нельзя рассматривать в контексте устранения проблем в обучении – это инструмент развития уже имеющегося образовательного багажа знаний, это инструмент расширения знаний. Углублённое изучение предметов, удовлетворение интересов учащихся и развитие творческих способностей не может быть сформировано на базе недостаточных знаний учащихся[24.с.14].

Элективные курсы занимают достаточно существенную роль в структуре основной образовательной программы среднего общего образования. Наглядно данные представлены на рисунке 2.

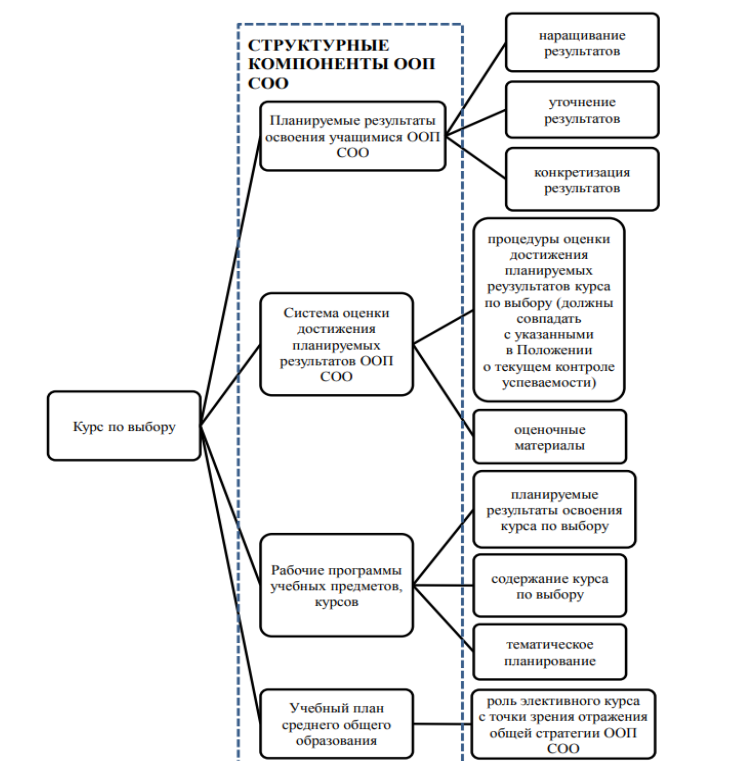


Рисунок 2 - Место элективного курса в структуре основной образовательной программы среднего общего образования[24.с.14]

Курс по выбору является неотъемлемой частью основной образовательной программы среднего общего образования. При этом следует учитывать, что рабочая программа курса по выбору не является единственным структурным компонентом, раскрывающим всю специфику реализации курса, особенности курсов по выбору должны быть также отражены в целевом и организационном разделе основной образовательной программы.

Предмет Технология в 8-9 классе имеет сугубо профориентационное направление. В этот период учащиеся знакомятся не только со спецификой профессий, но и проходят профориентационные тесты, а также начинают задумываться над выбором новых профессий. Задача учителя в этот период максимально помочь учащимся определить свои профессиональные предпочтения. Элективный курс в данной деятельности позволяет помочь утвердиться учащимся в правильности своего выбора.

Таким образом, подводя итог, можно отметить, что элективные курсы являются первоначальным этапом профессионального становления личности учащегося в процессе, которого, формируется профильное и профессиональное самоопределение. По содержанию элективный курс является индивидуальной программой обучения, которая направлена на цели профильного и профессионального самоопределения. Элективные курсы обладают достаточно широким целевым потенциалом, одновременно охватывая углубленное изучение предметов, удовлетворение интересов учащихся и развитие творческих способностей.

## **1.2. Требования к разработке элективных курсов**

Разработка элективного курса является деятельностью образовательного характера, которая осуществляется педагогами образовательной организации на основании решения принятого педагогическим советом образовательной организации.

Требования по разработке элективных курсов и программ устанавливаются следующими нормативно-правовыми актами:

1. Федеральным Законом «Об образовании» [1]
2. Письмом Минобрнауки России от 13.11.2003г. № 14-51-277 / 13 «Об элективных курсах в системе профильного обучения на старшей ступени общего образования» [3].
3. Письмом Минобрнауки РФ от 04.03.2010 № 03-413 «О методических рекомендациях по реализации элективных курсов» [4].

Если у образовательной организации нет возможности разрабатывать элективные курсы, по различным причинам: слишком большой загруженности педагогов или отсутствия методической базы, то образовательное учреждение имеет право использовать программы

элективных курсов, рекомендованных Министерством образования и науки РФ. В этом случае необходимо лишь проверить содержание программы на соответствие целям и задачам будущего обучения.

Программы элективных курсов разрабатываются, принимаются и реализуются образовательными учреждениями самостоятельно.

В методических рекомендациях по реализации элективных курсов содержатся базовые требования к содержанию программ элективных курсов являются[4].

Одним из первых требований является ориентированность на современные образовательные технологии. В соответствии с ФГОС все разрабатываемые образовательные программы должны базироваться на современных образовательных технологиях.

Основными образовательными технологиями, которые рекомендованы ФГОС при разработке элективных курсов являются: информационно – коммуникационная технология, технология развития критического мышления, проектная технология, технология развивающего обучения, квест-технология, модульная технология, технология мастерских, кейс – технология, технология интегрированного обучения, педагогика сотрудничества и прочие[2].

Практика показывает, что наиболее эффективными для элективных курсов являются современные педагогические технологии, ориентированные на активную деятельность обучающегося и субъект-субъектное взаимодействие (игровые, тренинговые и др.), а также [13, с.174]:

- технология учебных проектов. Учебный проект - метод обучения, основанный на постановке социально значимой цели и ее практическом достижении; самостоятельная продуктивная или исследовательская деятельность ученика, которая имеет не только учебную, но и научнопрактическую значимость. Основной тип учебного проекта - практико-ориентированный. Критерии оценки учебного проекта: актуальность и социальная значимость проблемы, на разрешение которой

направлен проект; глубина изучения проблемы; наличие и качество практического результата, нацеленного на решение проблемы;

- технология учебного исследования. Главная особенность исследовательской деятельности - это созданный интеллектуальный продукт, устанавливающий конкретную (научную) истину в ходе реализации определенных исследований и представленный в стандартном, заранее согласованном виде. Основные критерии оценки учебного исследования: научная значимость темы; обоснованность выбора методов исследования и грамотность их использования; глубина и грамотность анализа полученных результатов.

Вторым требованием, которое указано в методических рекомендациях по реализации элективных курсов является соответствие учебной нагрузки учащихся нормативам. Учебная нагрузка не должна превышать более 72 учебных часов, и содержать материал который не удовлетворяет требованиям преемственности обучения. То есть содержание обучения должно соответствовать возрастной нагрузке по содержанию обучения. Элективные курсы могут иметь различный объем: от 12 - 20 до 68 - 70 и более часов. Рекомендуемый объем - 34 - 68 часов [4]

Третьим требованием, которое указано в методических рекомендациях по реализации элективных курсов является требование по оформлению разработанных элективных курсов. Элективный курс должен быть оформлен должным образом, а именно оформлен в отдельное пособие и соответствовать по содержанию установленной методическими указаниями структуре.

Структура программы элективного курса должна содержать [4]:

- пояснительную записку;
- учебно-тематический план;
- содержание программы с подробным ее описанием;
- литературу;
- приложения.



Пояснительная записка является своего рода аннотацией к элективному курсу, которая позволяет, не вникая в содержание, понять, что содержит данный курс. Обычно пояснительная записка содержит следующие обязательные структурные компоненты: актуальность предлагаемого курса, цели, задачи, требования к знаниям и умениям обучающихся, формы контроля. Очень важна в элективном курсе ссылка на указание места и роли курса в профильном обучении (важно показать, каково место курса в соотношении как с общеобразовательными, так и с базовыми профильными предметами: какие межпредметные связи реализуются при изучении элективного курса, какие общеучебные и профильные умения и навыки при этом развиваются, каким образом создаются условия для активизации познавательного интереса учащихся, профессионального самоопределения.

Не менее важным является указание следующей информации[4]:

- сроки реализации программы (продолжительность обучения, этапы);
- основные принципы отбора и структурирования материала;
- методы, формы обучения, режим занятий (результат изучения элективного курса – это ответ на вопрос: какие знания, умения, навыки, необходимые для построения индивидуальной образовательной программы в школе и успешной профессиональной карьеры по ее окончании, будут получены, какие виды деятельности будут освоены, какие ценности будут предложены для усвоения);
- предполагаемые результаты;
- инструментарий для оценивания результатов.

Пояснительная записка может также содержать и иные сведения, которые по мнению автора необходимы для описания элективного курса. Может быть также добавлена информация о возрастных и образовательных ограничениях, то есть указана более целевая направленность. Например, «Для обучающихся в физико-математических классах среднеобразовательной школы». Также некоторыми авторами может быть

указана новизна и практическая значимость если элективный курс уже бы апробирован.

Учебно-тематический план представляет собой поурочное тематическое содержание элективного курса. Учебно-тематический план отражает количество тем, занятий и часов, которые отведены на определенные темы. Также в учебном плане отображается характеристика основных видов деятельности [4].

Программа элективного курса и ее содержание должна соответствовать календарно-тематическому планированию. Предлагаемые темы и разделы по темам, должны отражать основные цели и задачи обучения, содержать список использованных источников, которыми бы учащиеся могли воспользоваться, а также описаны средства контроля учащихся.

В программе также должны быть отражены: основные содержательные компоненты по каждому разделу или теме; описание приемов и средств организации учебно-воспитательного процесса, форм проведения занятий; дидактические материалы. Литература включает список литературы, а также других видов учебно-методических материалов и пособий, необходимых для изучения курса как для учителя, так и для учащихся.

Отведение основной, профориентационной, роли элективным курсам обусловило выдвижение требований к их организации [31, с.24]:

1) избыточность — набор элективных курсов должен быть значительным и разнообразным, чтобы ученик действительно мог сделать выбор в приоритетную для себя сторону, при этом содержание программы элективного курса не должно повторять содержание учебной программы;

2) вариативность — возможность выбора курсов, отвечающих интересам обучающегося на этапе предпрофильной и профильной подготовки;

3) краткосрочность — непродолжительное время обучения, при этом отличающееся интенсивностью и результативностью занятий;

4) оригинальность — возможность разработки авторских программ курсов либо демонстрация личного опыта;

5) нестандартность — разрешение несоблюдения установленных норм и правил обучения; использование собственной методики обучения, дифференцированного подхода при разработке программы элективного курса.

Таким образом, разработка элективного курса является деятельностью образовательного характера, которая осуществляется педагогами образовательной организации на основании решения принятого педагогическим советом образовательной организации. Требования по разработке элективных курсов и программ устанавливаются следующими нормативно-правовыми актами: Федеральным Законом «Об образовании», Письмом Минобрнауки России от 13.11.2003г. № 14-51-277 / 13 «Об элективных курсах в системе профильного обучения на старшей ступени общего образования», Письмом Минобрнауки РФ от 04.03.2010 № 03-413 «О методических рекомендациях по реализации элективных курсов». Результатом разработки элективного курса является программа элективного курса, требования к которой содержатся в методических рекомендациях по реализации элективных курсов.

### **1.3. Особенности разработки электронных элективных курсов**

Электронный элективный курс отличается от классического элективного курса формой подачи материала. В этом случае часть образовательных функций педагога берет на себя электронное пособие или ресурс, которое за счёт своего функционала позволяет производить как обучение, так и контроль обучения без активного участия педагога [47, с.28].

Электронный элективный курс может иметь формат:

- электронного учебного пособия;
- электронного ресурса.

Рассмотрим достоинства и недостатки этих обучающих форматов.

Электронные пособия были достаточно популярны в 2000-х годах, сейчас они используются сугубо для самостоятельной работы учащихся и не предполагают обратной связи. Весь контроль в этом случае студент осуществляет сам. Одним из минусов электронного пособия заключается в том, что оно не в состоянии проанализировать статистику обучения. А лишь направлено на помощь в обучении студентам. Сейчас электронное учебное пособие зачастую воспринимается как тренажер. Также электронное учебное пособие является достаточно статичным и не позволяет сменять содержание элективного курса. Сейчас оно по большей части является одним из элементов, которые могут быть представлены на электронных образовательных ресурсах.

Электронный ресурс, содержащий в своей структуре элективный курс, позволяет охватывать наибольшее количество учебных задач[21,с.335]:

- давать новый и интересный материал, используя видео и текстовые форматы;
- проводить удаленные семинары и практические задания;
- осуществлять контроль без участия преподавателя, за счёт внедрения тестов и проверочных работ в структуру ресурса.

Примерная структура подобного образовательного ресурса представлена на рисунке 2.

|  |
|--|
| <b>Теоретический блок</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Информационные страницы</li> <li>• Видеолекции (возможно с встроенными вопросами)</li> <li>• Интерактивные лекции</li> <li>• Ссылки на сторонние образовательные ресурсы (РЭШ, Учи.ру и т. д.)</li> </ul>                           |
| <b>Практический блок</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Тестовые задания</li> <li>• Задания, отправляемые на проверку учителю (тьютору)</li> <li>• Рабочие тетради</li> <li>• Интерактивные упражнения, созданные с использованием онлайн-сервисов и интегрируемые в данный курс</li> </ul> |
| <b>Блок обратной связи</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Форум для обсуждения проблемных вопросов</li> <li>• Чат с преподавателем/тьютором</li> <li>• Виртуальные комнаты для консультаций</li> </ul>  |
| <b>Блок рефлексии</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Опросы</li> <li>• Онлайн-доски</li> <li>• Ментальные карты</li> </ul>   |

Рисунок 2 – Примерная структура электронного элективного курса [21, с.335]

Разработка электронного курса осуществляется по тем же правилам, что и обычного элективного курса, но с учётом следующих принципов, которые основаны на специфике онлайн образования.

**Принцип интерактивности.** Реализация данного принципа предполагает выстраивание механизмов взаимодействия (общения) всех участников образовательного процесса.

В курсе должны быть предусмотрены следующие возможности общения: учитель ↔ ученик, учитель ↔ группа учащихся, ученик ↔ ученик, группа учащихся ↔ ученик, группа учащихся ↔ группа учащихся, а также ученик (группа учащихся) ↔ электронный образовательный ресурс [21, с.336].

В условиях обучения в режиме онлайн-работы данное взаимодействие организуется посредством видеоконференций, чатов, форума, онлайн-досок и др. Реализация данного принципа, с одной стороны, позволит определить проблемы обучающихся в изучении материала, их интересы и направленность мыслительной деятельностью, вовремя скорректировать их деятельность и оказать дифференцированную помощь. С другой стороны, позволит учащимся сформировать навыки общения, овладеть

коммуникативной компетентностью, приобрести умения критически оценивать получаемую информацию, отстаивать свою точку зрения, вести дискуссию и др. [20, с.141].

Принцип действия: необходимо предусмотреть деятельность учащихся на различных уровнях от репродуктивной до творческой в зависимости от состава участников группы, уровня их обученности и познавательных интересов. При этом учебный процесс должен подразумевать вызов и возможность открытий, обоснованность полученных результатов. В курсе должны быть предусмотрены задания как для индивидуального, так и для группового выполнения, а также предполагающие творческие подходы в решении [16, с.2].

Так, обучающимся может быть предложено задание на решение практической задачи, имеющей несколько способов решения, с последующим их представлением на онлайн-доске. Для того чтобы поддерживать познавательную активность, необходимо выстраивать занятия элективного курса таким образом, чтобы изучаемый материал основывался на личном опыте и ранее полученных знаниях. Это соответствует психологической теории о более успешном усвоении значимой (интересной, необходимой) информации. Также в содержание занятий элективного курса важно включать различные источники информации: визуальные, аудиальные и т. д., что с успехом позволяют сделать образовательные платформы.

Принцип самообразования: предполагает соблюдение меры трудности, сочетания теоретического и практического материала, своевременной консультативной помощи со стороны учителя (тьютора) участникам элективного курса.

Учителю необходимо обеспечить соответствующий возрасту обучающихся учебный материал и удобную его подачу, обеспечивающую возможности для успешной самостоятельной образовательной деятельности, при этом необходимо соблюдать объём предоставляемого учебного

материала, так как это снижает эффективность и мотивацию обучения, когда ученик не видит своего продвижения по пути приобретения знаний [12,с.26].

Принцип побуждения к действию: в ходе элективного курса важно побуждать обучающихся к активной жизнедеятельности, стимулировать у них добросовестное, ответственное и заинтересованное отношение к труду, учению и знаниям. С этой целью можно использовать игровые формы как при изучении теоретического материала, так и при выполнении практических занятий.

Важно сохранять мотивацию учащихся до конца изучения элективного курса. Для этого необходимо, чтобы само обучение строилось в условиях деятельностного подхода, опираясь на проблемные и проектно-исследовательские методы обучения. Существенную роль в поддержке мотивации учащихся играет обратная связь. Например, длительная задержка ответа может негативно влиять на мотивацию, в частности на желание и готовность продолжать деятельность. Поэтому от учителя требуется пунктуальность в ответах на вопросы учащихся, в противном случае это может привести к «перегоранию» учащегося, когда для него уже не интересен ответ на вопрос. При проектировании элективного курса по математике в условиях смешанного обучения следует обратить внимание на связь учебных заданий и других видов учебной деятельности, обучающихся на элективном курсе по математике между традиционными (аудиторными) занятиями и работой в электронной среде.

Выделим этапы проектирования элективных курсов [10, с.15]:

1 этап: проектирование целей, содержания и результатов обучения, обучающихся на элективном курсе в целом и по модулям;

2 этап: разработка методов оценивания результатов обучения математике обучающихся на элективном курсе;

3 этап: разработка плана занятий с электронными ресурсами в рамках выбранных моделей обучения.

На первом этапе проектирования при определении целей и результатов элективного курса следует учесть, что учебная цель и соответствующий ей результат должны быть направлены на обучающегося. Они должны быть конкретны, достижимы, измеримы и формулироваться через действия обучающегося, например, понимать, определять, формулировать, применять, анализировать, сравнивать, оценивать, конструировать и др.

При проектировании содержания элективного курса по необходимо провести анализ и отбор учебно-методических материалов, соответствующих тематике элективного курса, выделить модули элективного курса в соответствии с возрастными и индивидуальными особенностями обучающихся, для которых создаётся элективный курс. На данном этапе важно провести анализ имеющихся электронно-образовательных ресурсов, которые можно использовать при изучении каждого модуля элективного курса [10, с.16].

На втором этапе проектирования необходимо: определить комплекс оценочных мероприятий, согласованных с результатами обучения, при этом необходимо учесть специфику смешанного обучения:

- необходимость оценивания всей учебной деятельности: при традиционном обучении, в ходе личного взаимодействия обучающихся и учителя при реализации моделей смешанного обучения и при работе с электронными ресурсами, включая работу по самооценке и взаимной проверке работ учащимися для обеспечения внешней мотивации;

- равномерность распределения оценочных процедур между модулями элективного курса с указанием сроков выполнения заданий в электронной среде, что способствует регулярности работы обучающихся;

- разнообразие оценочных заданий в электронной среде за счёт использования не только тестов, но и других интерактивных заданий, например: тренировочные, контролирующие интерактивные задания различных видов; интерактивные рабочие тетради; интерактивные исследовательские и творческие задания и др.



- обязательное наличие инструкций по выполнению заданий в электронной среде, критериев оценивания для обеспечения качественного выполнения заданий;

- обеспечение взаимосвязанных средств оценивания при переходе между традиционным обучением и электронным, для этого задания рекомендуется разбивать на этапы, реализуемые последовательно в классе и электронной среде.

На третьем этапе определяется стратегия организации деятельности участников образовательного процесса: выбирается модель смешанного обучения в соответствии с выделенными модулями элективного курса. В соответствии с выбранной моделью выстраивается связь между традиционным обучением и работой с электронными образовательными ресурсами, определяются средства взаимодействия участников образовательного процесса, необходимые учебные материалы и электронные ресурсы [7, с.43].

На данном этапе разрабатываются сценарии учебного занятия в соответствии с выбранной моделью смешанного обучения, учебные материалы к ним, формируются списки литературы и интернет-источников для самообразования.

В ходе подготовки учебных материалов необходимо учесть, с какими электронными образовательными ресурсами учащиеся будут работать дома, с какими – на уроке; требуются ли для работы подключение к интернету, наличие мобильного устройства для работы, поскольку многие программы имеют мобильную версию, требуется ли установка специализированных программ или имеются онлайн-версии.

Таким образом, электронный элективный курс отличается от классического элективного курса формой подачи материала. В этом случае часть образовательных функций педагога берет на себя электронное пособие или ресурс, которое за счёт своего функционала позволяет производить как обучение, так и контроль обучения без активного участия педагога.

Электронный ресурс, содержащий в своей структуре элективный курс, позволяет охватывать наибольшее количество учебных задач: давать новый и интересный материал, используя видео и текстовые форматы; проводить удаленные семинары и практические задания; осуществлять контроль без участия преподавателя, за счёт внедрения тестов и проверочных работ в структуру ресурса.

### **Выводы по главе 1**

Обзор теоретических источников позволил сделать следующие выводы:

1. Элективные курсы являются первоначальным этапом профессионального становления личности учащегося в процессе, которого, формируется профильное и профессиональное самоопределение. По содержанию элективный курс является индивидуальной программой обучения, которая направлена на цели профильного и профессионального самоопределения. Элективные курсы обладают достаточно широким целевым потенциалом, одновременно охватывая углубленное изучение предметов, удовлетворение интересов учащихся и развитие творческих способностей.

2. Разработка элективного курса является деятельностью образовательного характера, которая осуществляется педагогами образовательной организации на основании решения принятого педагогическим советом образовательной организации. Требования по разработке элективных курсов и программ устанавливаются следующими нормативно-правовыми актами: Федеральным Законом «Об образовании», Письмом Минобрнауки России от 13.11.2003г. № 14-51-277 / 13 «Об элективных курсах в системе профильного обучения на старшей ступени общего образования», Письмом Минобрнауки РФ от 04.03.2010 № 03-413 «О методических рекомендациях по реализации элективных курсов».

Результатом разработки элективного курса является программа элективного курса, требования к которой содержатся в методических рекомендациях по реализации элективных курсов.

3. Электронный элективный курс отличается от классического элективного курса формой подачи материала. В этом случае часть образовательных функций педагога берет на себя электронное пособие или ресурс, которое за счёт своего функционала позволяет производить как обучение, так и контроль обучения без активного участия педагога. Разработка электронного курса осуществляется по тем же правилам, что и обычного элективного курса, но с учётом следующих принципов, которые основаны на специфике онлайн образования. Такими принципами являются: принцип интерактивности, принцип действия, принцип самообразования, и принцип побуждения к действию.

## **ГЛАВА 2. «РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТИВНОГО ЭЛЕКТРОННОГО РЕСУРСА «НАНОМАТЕРИАЛЫ-ПРОИЗВОДСТВО, ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ШКОЛЬНИКА СТАРШИХ КЛАССОВ»**

### **2.1. История появления наноматериалов, виды и применение в производстве**

Первоначально обратим внимание на исходное смысловое значение нано – (от греч. *nannos* – карлик). Данное смысловое значение в современной науке имеет не только геометрическую характеристику как очень маленький, но и соотносит предмет с приставкой «нано» к предметам, имеющим высокотехнологические или уникальные свойства[6,с.26].

Соответственно наноматериалы это - вещества и композиции веществ, представляющие собой искусственно или естественно упорядоченную или неупорядоченную систему базовых элементов с нанометрическими характеристическими размерами и особым проявлением физического и (или) химического взаимодействий при кооперации наноразмерных элементов, обеспечивающих возникновение у материалов и систем совокупности ранее неизвестных механических, химических, электрофизических, оптических, теплофизических и других свойств, определяемых проявлением наномасштабных факторов[6,с.29].

Наноматериалы представляют собой материалы, созданные на основе или с использованием наночастиц или/и путем применения нанотехнологий, обладающие уникальными свойствами за счёт присутствия этих частиц. К наноматериалам относятся объекты, размеры которых в интервале от 1 до 100 нм [6, с.29].

Наночастицы – общий термин для обозначения ультрадисперсных изолированных объектов, обозначающий частицы вещества, размерами до 1 нанометра [6, с.29].

Далее рассмотрим историю появления наноматериалов.

Прародителем нанотехнологий можно считать греческого философа Демокрита Абдерского. 2400 лет назад он впервые использовал слово «атом» для описания самой малой частицы вещества.

Главным достижением философии Демокрита считается развитие им учения о неделимой частице вещества, обладающей истинным бытием, не разрушающейся и не возникающей (атомистический материализм). Он описал мир как систему атомов в пустоте, отвергая бесконечную делимость материи, постулируя не только бесконечность числа атомов во Вселенной, но и бесконечность их форм. Атомы, согласно этой теории, движутся в пустом пространстве (Великой Пустоте, как говорил Демокрит) хаотично, сталкиваются и вследствие соответствия форм, размеров, положений и порядков либо сцепляются, либо разлетаются. Образовавшиеся соединения держатся вместе и таким образом производят возникновение сложных тел. Само же движение – свойство, естественно присущее атомам [6, с.30].

Тела – это комбинации атомов. Разнообразие тел обусловлено как различием слагающих их атомов, так и различием порядка сборки, как из одних и тех же букв слагаются разные слова. Атомы не могут соприкасаться, поскольку все, что не имеет внутри себя пустоты, является неделимым, то есть единым атомом [6, с.31].

Следовательно, между двумя атомами всегда есть хотя бы маленькие промежутки пустоты, так что даже в обычных телах есть пустота. Отсюда следует также, что при сближении атомов на очень маленькие расстояния между ними начинают действовать силы отталкивания. Вместе с тем, между атомами возможно и взаимное притяжение по принципу «подобное притягивается подобным». Различные качества тел полностью определяются свойствами атомов и их комбинаций и взаимодействием атомов с нашими органами чувств [6, с.32].

В 1905г. швейцарский физик Альберт Энштейн опубликовал работу, в которой доказал, что размер молекулы сахара составляет примерно 1 нанометр. Энштейн предложил исследование «Новое определение размеров

молекул». Рассуждая о связи вязкости жидкости с размерами растворенных молекул сахара и рассматривая их совокупность, ученый вывел математическое выражение, определяющее скорость диффузии. Сопоставив коэффициент диффузии с вязкостью раствора, ученый определил размеры молекул сахара [8, с.17].

В 1931г. немецкие физики Макс Кнолл и Эрнст Руска создали электронный микроскоп, который впервые позволил исследовать нанообъекты. Ими был предложен принцип работы Растрового Электронного Микроскопа (РЭМ), заключающийся в сканировании поверхности образца сфокусированным электронным пучком и анализе отраженных от поверхности [8, с.18].

Впервые о возможности миниатюризации всего и вся в работе с отдельными атомами заговорил американский физик Ричард Фейнман. В своей знаменитой лекции «Внизу полным-полно места: приглашение в новый мир физики», прочитанной в 1959 году, он достаточно аргументировано показал, что законы квантовой механики не препятствуют созданию нужных людям структур из совсем небольшого числа атомов. В те годы, когда практически единственным инструментом, позволяющим хоть что-то разглядеть в наномасштабе, был электронный микроскоп, идеи Фейнмана казались фантастикой [8, с.18].

На возможность создания материалов с размерами зерен  $< 100$  нм, которые должны обладать многими интересными и полезными дополнительными свойствами по сравнению с традиционными микроструктурными материалами, указал немецкий ученый Г. Глейтер в 1981 г. Он и независимо от него отечественный ученый И. Д. Морохов ввели в научную литературу представления о нанокристаллах. Позднее Г. Глейтер ввел в научный обиход также термины нанокристаллические материалы, наноструктурные, нанофазные, нанокомпозитные и т.д [8, с.20].

Существует несколько подходов к тому, как определять, что такое наноматериалы. Самый простой подход связан с геометрическими размерами

структуры таких материалов. Согласно такому подходу материалы с характерным размером микроструктуры 1...100 *нм* называют наноструктурными (или иначе нанофазными, нанокристаллическими, супрамолекулярными) [8,с.20].

Выбор такого диапазона размеров не случаен, а определяется существованием ряда размерных эффектов и совпадением размеров кристаллитов с характерными размерами для различных физических явлений. Нижний предел считается связанным с нижним пределом симметрии нанокристаллического материала.

По мере снижения размера кристалла, характеризующегося строгим набором элементов симметрии, наступает такой момент, когда будет наступать потеря некоторых элементов симметрии. По данным для наиболее широко распространенных кристаллов с ОЦК и ГЦК решеткой такой критический размер равен трем координационным сферам, что для случая железа составляет  $\sim 0,5$  *нм*, а для никеля  $\sim 0,6$  *нм*. Величина верхнего предела обусловлена тем, что заметные и интересные с технической точки зрения изменения физикомеханических свойств материалов (прочности, твердости, коэрцитивной силы и др.) начинаются при снижении размеров зерен  $\leq 100$  *нм*. [18,с.37]

Второй подход связан с огромной ролью многочисленных поверхностей раздела в наноматериалах в формировании их свойств. В соответствии с ним размер зерен ( $D$ ) в наноматериалах определялся в интервале нескольких нанометров, т. е. в интервале, когда объемная доля поверхностей раздела в общем объеме материала составляет  $\Delta V \approx 50\%$  и более. Эта доля приблизительно оценивается из соотношения:

$$\Delta V \approx 3s/D, \quad (1)$$

где  $s$  – ширина приграничной области. При разумном значении  $s \approx 1$  *нм* 50 %-ая доля поверхностей раздела достигается при  $D = 6$  *нм*. [18,с.38]

Существует также подход, в соответствии с которым для наноматериалов наибольший размер одного из структурных элементов должен быть равен или быть меньше размера, характерного для определенного физического явления. Так, для прочностных свойств это будет размер бездефектного кристалла, для магнитных свойств – размер однодоменного кристалла, для электрической проводимости – длина свободного пробега электронов. Существенными недостатками такого, подхода являются, во-первых, несоответствие размеров структурных элементов для разных свойств и материалов и, во-вторых, различность характерных размеров для разных состояний одного и того же материала (например, отдельные частицы нанопорошка и зерна в поликристалле) [18,с.39].

В соответствии с приведенной выше терминологией наноматериалы можно разделить на четыре основные категории.

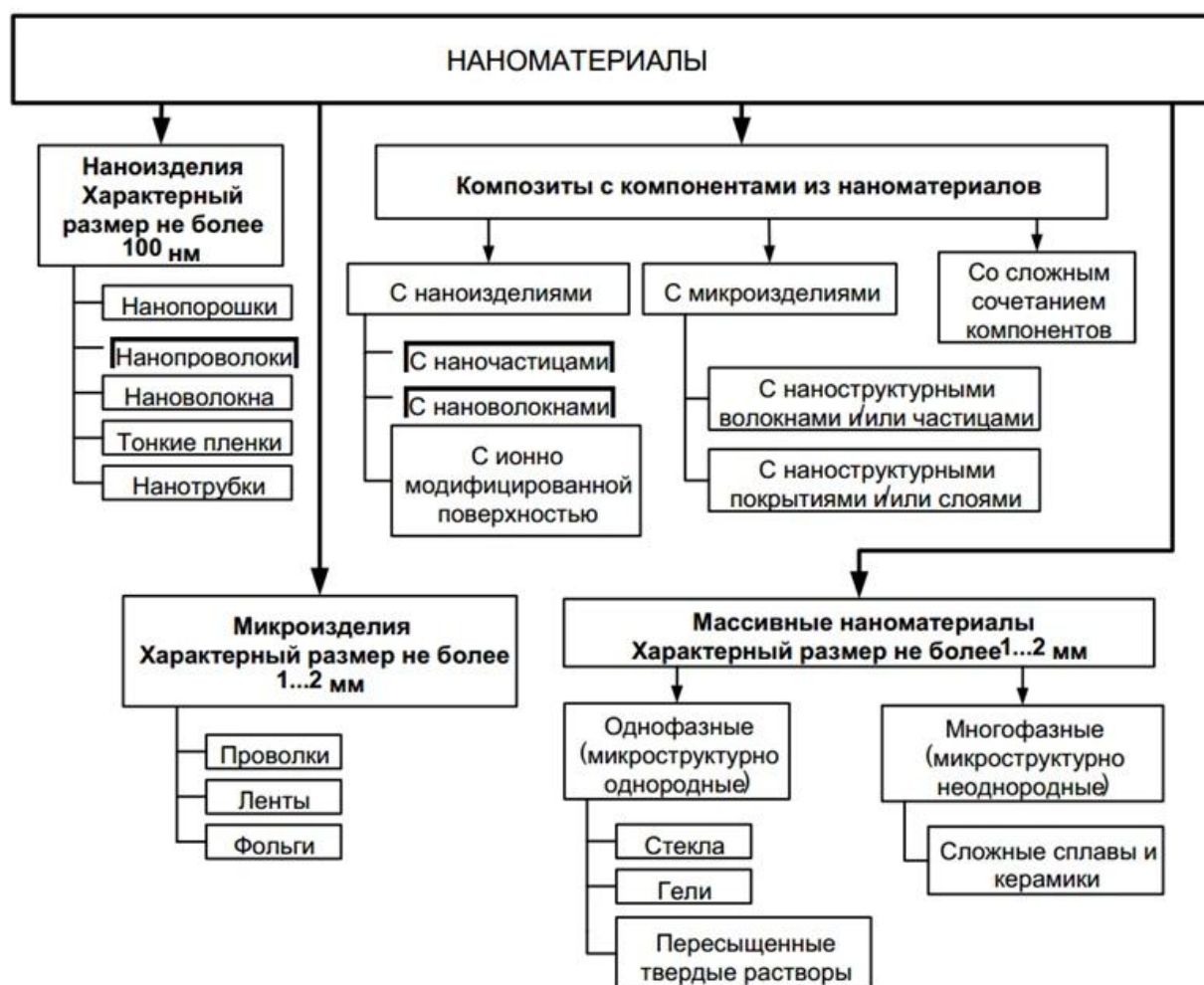




Рисунок 3 – Схема классификаций наноматериалов [18, с.40]

Первая категория включает материалы в виде твердых тел, размеры которых в одном, двух или трех пространственных координатах не превышают 100 *нм*. К таким материалам можно отнести наноразмерные частицы (нанопорошки), нанопроволоки и нановолокна, очень тонкие пленки (толщиной < 100 *нм*), нанотрубки и т. п. Такие материалы могут содержать от одного структурного элемента или кристаллита (для частиц порошка) до нескольких их слоев (для пленки). В связи с этим первую категорию можно классифицировать как наноматериалы с малым числом структурных элементов или наноматериалы в виде наноизделий [18, с.40].

Вторая категория включает материалы в виде малоразмерных изделий с характеризующим размером в примерном диапазоне 1 *мкм*...1 *мм*. Обычно это проволоки, ленты, фольги. Такие материалы содержат значительное число структурных элементов и их можно классифицировать как наноматериалы с большим числом структурных элементов (кристаллитов) или наноматериалы в виде микроизделий [18, с.41].

Третья категория представляет собой массивные (или иначе объемные) наноматериалы с размерами изделий из них в макродиапазоне (более нескольких *мм*).

Вторая и третья категории наноматериалов подпадают под более узкие определения нанокристаллических или нанофазных материалов.

К четвертой категории относятся композиционные материалы, содержащие в своем составе компоненты из наноматериалов.

В настоящее время наноматериалы используют для изготовления защитных и светопоглощающих покрытий, спортивного оборудования, транзисторов, светоиспускающих диодов, топливных элементов, лекарств и медицинской аппаратуры, материалов для упаковки продуктов питания, косметики и одежды. Нанопримеси на основе оксида церия уже сейчас добавляют в дизельное топливо, что позволяет на 4-5% повысить КПД

двигателя и снизить степень загрязнения выхлопных газов. Наглядно данные представлены на рисунке 3.



Рисунок 4 – Направления использования наноматериалов [30, с.36]

Наноструктурные объемные материалы отличаются большими прочностью при статическом и усталостном нагружении, а также твердостью по сравнению с материалами с обычной величиной зерна. Поэтому основное направление их использование в настоящее время – это использование в качестве высокопрочных и износостойких материалов. Так предел текучести увеличивается по сравнению с обычным состоянием в 2,5-3 раза, а пластичность – либо уменьшается очень незначительно, либо для Ni3Al возрастает в 4 раза [30, с.33]. Композиты армированные углеродными нановолокнами и фуллеренами рассматриваются как перспективные материалы для работы в условиях ударных динамических воздействий, в частности для брони и бронежилетов.

Инструментальные материалы: Инструментальные сплавы с нанозерном являются как правило более стойкими по сравнению с обычным структурным состоянием [30, с.37]. Нанопорошки металлов с включениями карбидов используют в качестве шлифующего и полирующего материала на конечных стадиях обработке полупроводников и диэлектриков.

Производственные технологии: Важным и перспективным в настоящее время является использование наноматериалов в качестве компонентов композитов самого разного назначения. Добавление нанопорошков (подшихтовка) к обычным порошкам при производстве сталей и сплавов методами порошковой металлургии позволяет снижать пористость изделий, улучшать комплекс механических свойств [30, с.38].

Проявление эффекта сверхпластичности в наноструктурных сплавах алюминия и титана делает перспективным их применение для изготовления деталей и изделий сложной формы и для использования в качестве соединительных слоев для сварки различных материалов в твердом состоянии [8]. Очень большая удельная поверхность нанопорошков (порядка  $5 \times 10^7 \text{ м}^{-1}$ ) способствует их применению в ряде химических производств в качестве катализаторов [30, с.39].

Защита материалов В ряде случаев для надежного функционирования изделий необходимо обеспечить высокие водо- и маслоотталкивающие свойства их поверхности. Примерами таких изделий могут служить автомобильные стекла, остекление самолетов и кораблей, защитные костюмы, стенки резервуаров для хранения жидкостей, строительные конструкции и т.п. В этих целях разработано покрытие на основе наночастиц оксида титана с размерами 20-50 нм и полимерного связующего [52]. Данное покрытие резко снижает смачиваемость поверхности водой, растительным маслом и спиртовыми растворами [30, с.39].

Медицина и биотехнологии: Важной областью применения чистых наноструктурных материалов, в частности Ti, является использование их в медицинских целях – как имплантантов, протезов и в травматологических аппаратах [30, с.39]. Причиной является сочетание высоких механических свойств (на уровне сложнелегированных сплавов) с высокой биологической совместимостью чистого металла. Нанопорошки лекарственных препаратов используются в медикаментах быстрого усвоения и действия для

экстремальных условий (ранения при катастрофах и боевых действиях) [30, с.40].

Военное дело: Ультрадисперсные порошки используются в составе ряда радиопоглощающих покрытий для самолетов, созданных с применением технологии «Стелс», а также в перспективных видах взрывчатых веществ и зажигательных смесей. Углеродные нановолокна используются в специальных боеприпасах, предназначенных для вывода из строя энергосистем противника (т.н. «графитовая бомба») [30, с.40].

Электро-магнитная и электронная техника: Хороший комплекс магнитных характеристик некоторых наноматериалов (железо в сочетании со слоями халькогенидов делает перспективным их использование для записывающих устройств [30, с.41].

К настоящему времени наноматериалы используются в системах поглощения ВЧ- и рентгеновского излучений. Таблетки ТВЭЛов изготавливаются из ультрадисперсных порошков  $UO_2$ , а в термоядерной технике используются мишени для лазернотермоядерного синтеза из ультрадисперсного бериллия. Перчатки, фартуки и другая защитная одежда из резины или искусственных материалов с добавками ультрадисперсного свинцового наполнителя при одинаковой степени защиты в четыре раза легче обычной защитной одежды [30, с.41].

Таким образом, можно сказать, что наноматериалы имеют достаточно широкий спектр применения в различных областях и приносят несомненную пользу обществу. Их микроскопичность позволяет делать многие производственные процессы и материалы легкими и удобными в использовании.

## **2.2. Разработка содержания элективного курса (тематический план, конспекты, практические задания)**

**Название элективного курса:** «Наноматериалы-производство».

**Образовательное предназначение** элективного курса: Разработка элективного курса по теме: «Нanomатериалы-производство» осуществлялось для обучающихся 8-9 классов. Предмет «Технология».

**Межпредметные связи:** в основу курса положены академические знания и практические знания по предметам: «Физика», «Химия» и «Биология».

**Методологическая основа построения курса:** Основа курса построена на программе элективного курса В.В. Светухина, И.О. Явтушенко «Основы нанотехнологий», который был издан в 2018 году.

**Целями элективного курса** «Нanomатериалы-производство» являются:

- формирование целостного представления об использовании наноматериалов в производстве;
- формирование профессионального самоопределения, устойчивой потребности учиться, готовности к продолжению образования, саморазвитию и самовоспитанию;
- приобретение опыта разнообразной учебно-познавательной деятельности, поиска, анализа и обработки информации научного содержания, с использованием информационных технологий.

**Основными задачами** реализации элективного курса «Нanomатериалы-производство» являются:

- формирование у обучающихся целостного представления о современных достижениях в производстве с использованием наноматериалов;
- расширение представления учащихся о физической картине мира на примере знакомства со свойствами наноматериалов и их применением;
- развитие индивидуальных и творческих способностей в области нанотехнологий с учётом профессиональных намерений, интересов и запросов обучающихся;
- формирование у учащихся навыков самостоятельной познавательной деятельности с использованием информационных технологий;

– развитие мотивации к научно-исследовательской деятельности.

**Организационная форма проведения занятий:** лекционно-семинарское занятие. В качестве основной организационной формы проведения занятий предлагается лекционно-семинарское занятие, на котором даётся объяснение теоретического материала и осуществляются дискуссии. Для закрепления материала и самостоятельной работы используется удаленная форма работы с использованием разработанного электронного ресурса.

**Информационно-методическое обеспечение** – конспекты, практические тестовые задания, электронный ресурс, разработанный для элективного курса.

**Сроки реализации элективного курса: 34 часа (1 час в неделю).**

**Структура элективного курса** состоит из: введения, 9 разделов, заключения, списка использованных источников.

В таблице 1 представлено календарно-тематическое планирование по программе элективного курса «Наноматериалы-производство».

Таблица 1

Календарно-тематическое планирование по программе элективного курса «Наноматериалы-производство»

| № п/п   | Наименование разделов и тем | Характеристика основных видов учебной деятельности   | Объём часов |
|---|-----------------------------|--|-------------|
| <b>Введение (1 ч)</b>                             |                             |  |             |
| 1   | Введение нанотехнологии     | в Знакомятся с основными понятиями в области нанотехнологий.<br>Узнают о порядке размеров нанобъектов.<br>Рассматривают причины развития нанотехнологий, три этапа НТР.<br>Приводят примеры значимых событий в развитии нанотехнологий.<br>Выбор учащимися темы проектов | 1           |
| <b>Раздел 1 «Нанотехнологии вокруг нас» (4 ч)</b> |                             |  |             |
| 2   | Нанокomпьютеры и нанороботы | Знакомятся, на основе каких материалов в настоящее время ведется разработка памяти и процесса вычислений нанокomпьютеров.<br>Получают представление об устройстве и  | 1           |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|   |   | <p>работе полупроводникового транзистора, используемого в качестве элемента памяти современного компьютера.</p> <p>Выясняют отличие ассемблеров и дизассемблеров.</p> <p>Виртуальное посещение Национального исследовательского университета СИГМА <a href="https://virtual.susu.ru/science/Nano/Nano.html">https://virtual.susu.ru/science/Nano/Nano.html</a></p>  |   |
| 3   | Нанопорошки и нанопокрyтия. Литография. Рисунки в нанотехнологиях       | Приводят примеры применения нанопорошков и нанопокрyтий в быту, технике. Описывают процесс создания рисунков в нанотехнологиях  | 1 |
| 4   | Космический лифт  | <p>Знакомятся с идеями, выдвинутыми К.Э. Циолковским для освоения космического пространства.</p> <p>Выдвигают гипотезы для решения технических проблем, возникающих при создании космического лифта, и выполняют необходимые для решения этих проблем расчёты, используя известные законы физики</p>  | 1 |
| 5   | Междисциплинарные аспекты нанотехнологий. Тест № 1                      | <p>Приводят примеры использования нанотехнологий при создании военной техники, «умной одежды».</p> <p>Приводят примеры наиболее эффективного использования нанотехнологий в быту.</p> <p>Узнают, на каких физических принципах основан эффект «невидимости» самолетов.</p> <p>Выдвигают и обосновывают гипотезы о возможностях применения нанотехнологий в различных отраслях науки и техники, в быту.</p> <p>Выполняют диагностическую работу</p>        | 1 |
| <b>Раздел 2 «Наночастицы и наноструктуры» (4 ч)</b> |   |   |   |
| 6   | Классификация наноструктур  | <p>Получают представление о классификации наноструктур.</p> <p>Знакомятся с основной отличительной особенностью наноматериалов от традиционных материалов.</p> <p>Приводят примеры изготовления и применения наноматериалов в прошедших столетиях.</p> <p>Выясняют, что понимают под нанокompозитным (нанопористым) материалом, и приводят примеры таких материалов, указывая области их применения.</p> <p>Осуществляют в интернете поиск информации</p> | 1 |
| 7   | Наночастицы и нанокластеры. Роль поверхностных атомов. Магические числа | <p>Знакомятся с понятиями: «наночастицы» и «нанокластеры».</p> <p>Выясняют роль поверхностных атомов.</p> <p>Выясняют способы борьбы с вирусами и инфекциями.</p> <p>Знакомятся со способами защиты глаз от ультразвукового и других видов излучений.</p>   | 1 |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  |  | Магические числа.<br>Приводят примеры наночастиц и нанокластеров  |   |
| 8  | Углеродные наноструктуры                                     | Знакомятся с особенностями углеродных наноструктур, основами туннельной микроскопии, свойствами, способами выращивания и применением нанотрубок.<br>Виртуально знакомятся с оборудованием Национального исследовательского института СИГМА при ЮУрГУ<br><a href="https://virtual.susu.ru/science/PlantWeb/Plant%20Web.html">https://virtual.susu.ru/science/PlantWeb/Plant%20Web.html</a> | 1 |
| 9  | Нанокompозиты, нанопористые и нанофазные материалы. Тест № 2 | Знакомятся с понятиями «нанокompозиты», «нанопористые и нанофазные материалы» и способами их получения.<br>Выполняют диагностическую работу   | 1 |
| <b>Раздел 3 «Методы получения и исследования наноструктур» (6 ч)</b> |  |   |   |
| 10   | Общие характеристики физических методов                      | Получают сведения об общих характеристиках физических методов   | 1 |
| 11   | Пути создания нанобъектов                                    | Выясняют суть технологий создания нанобъектов: технологии «сверху-вниз» и «снизу-вверх»   | 1 |
| 12   | Самоорганизация и самосборка в нанотехнологиях               | Изучают принципы, технологии и методики создания трехмерно упорядоченных структур из нанобъектов  | 1 |
| 13   | Электронная микроскопия                                      | Знакомятся с работой растрового электронного микроскопа.<br>Изучают устройство растрового электронного микроскопа   | 1 |
| 14   | Сканирующая туннельная микроскопия                           | Изучают устройство туннельного микроскопа.<br>Знакомятся с возможностями СЗМ «NanoEducator»   | 1 |
| 15   | Атомно-силовая микроскопия. Тест № 3                         | Изучают физические термины: «вакуум», «напыление». Знакомятся с принципом работы атомно-силового микроскопа путем просмотра видеороликов.<br>Изучают физическое явление напыления пленок.<br>Выполняют диагностическую работу   | 1 |
| <b>Раздел 4 «Квантовая физика и наноструктуры» (5 ч)</b>             |  |   |   |
| 16   | Квантовые структуры. Гипотеза де Бройля                      | Используют знания курса физики для изучения наноструктур.   | 1 |
| 17   | Соотношения неопределенностей                                | Изучают физические термины: «электромагнитная волна», «кванты»,   | 1 |
| 18   | Квантовые точки  | «квантовые точки», «лазер», «энергетические зоны».  | 1 |
| 19   | Кристаллы и энергетические зоны                              | Изучают физический термин «фиксированный ионный пучок».<br>Знакомятся с видами квантовых точек по фотографиям   | 1 |
| 20   | Потенциальные яма и  | Получают представление о понятиях: «ямы»,   | 1 |



|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
|  | барьер. Квантовые ямы, нити, точки. Туннельный эффект. Тест № 4  | «барьеры», «туннели», «ящики» и «нити» – квантовые явления и структуры. Выполняют диагностическую работу   |   |
| <b>Раздел 5 «Уникальные свойства наноструктур» (5 ч)</b> |  |  |   |
| 21   | Число «ближайших соседей» в наночастице. Механическая прочность нанотрубок. Температура плавления наночастиц | Используют знания физики для работы с жидким азотом. Изучают понятия «механическая прочность нанотрубок» и «температура плавления наночастиц»  | 1 |
| 22   |  |  | 1 |
| 23   | Электросопротивление наноструктур  | Изучение физических терминов: «нанотрубка», «электросопротивление наноструктур и нанотрубок»   | 1 |
| 24   | Магнетизм наноструктур   | Изучение физического термина «магнетизм наноструктур». Знакомятся с причинами магнетизма наноструктур, используя знания из курса физики  | 1 |
| 25   | Цвет наночастиц. Сверхнизкие температуры и нанобъекты. Тест № 5  | Изучают физические термины: «цвет наночастицы» и «предельная температура существования нанобъектов». Изучают квантовые явления в наном мире по видеороликам. Выполняют диагностическую работу  | 1 |
| <b>Раздел 6 «Наноэлектроника» (3 ч)</b>                  |  |  |   |
| 26   | Наноэлектроника и тенденции ее развития  | Знакомятся с основами наноэлектроники на примере наноавтомобиля. Создают проект модели наноавтомобиля, используя компьютер или интерактивную доску   | 1 |
| 27   | Туннелирование. Спинтроника. Сверхпроводниковая электроника  | Получают представление о видах туннелирования, сути и применении закона Мура. Знакомятся с понятием «спинтроника». Выясняют возможности применения сверхпроводников в электронике              | 1 |
| 28   | Нанокomпьютеры и квантовые компьютеры. Нанотехнологии в оптоэлектронике. Тест № 6                            | Знакомятся с принципом действия нанокomпьютеров и квантовых компьютеров, применением нанотехнологий в оптоэлектронике. Выясняют принципы создания микрочипов. Выполняют диагностическую работу | 1 |
| <b>Раздел 7 «Нанобиотехнологии» (3 ч)</b>                |  |  |   |
| 29   | Нанотехнологии в природе. Наномоторы. Молекулярные моторы  | Знакомятся с явлением самоочищения листа лотоса и приводят примеры применения эффекта лотоса. Знакомство с наномоторами – молекулярные моторы. Просмотр видео о молекулярных моторах           | 1 |
| 30   | Гекконы, мидии и суперклеи   | Выясняют возможности применения нового материала «гекель» в разных областях  | 1 |

|  |   |  |           |
|--|---|--|-----------|
|  |   | человеческой деятельности  |           |
| 31   | Биокомпьютеры.<br>Нанобиореакторы.<br>Нанокapsулы.<br>Проблема безопасности наноматериалов и нанотехнологий. Тест № 7 | Узнают, какие функции могут выполнять нанороботы в медицине и оценивают реальность таких возможностей. Оценивают безопасность наноматериалов и нанотехнологий для человека и биоорганизмов. Выполняют диагностическую работу | 1         |
| <b>Раздел 8 «Ближайшие перспективы нанотехнологий» (1 ч)</b> |   |  |           |
| 32   | Ближайшие перспективы нанотехнологий  | Выявляют ближайшие перспективы развития нанотехнологий в РФ и в мире. Знакомство посредством виртуальных туров с нанолабораториями России (например: УГРА)   | 1         |
| <b>Раздел 9 «Защита проектов» (2 ч)</b>                      |   |  |           |
| 33   | Защита проектов   | Представляют результаты проектных и исследовательских работ  | 1         |
| 34   | Защита проектов   | Представляют результаты проектных и исследовательских работ  | 1         |
|  | <b>Всего</b>  |  | <b>34</b> |

Далее кратко опишем программу элективного курса. В программе элективного курса предусмотрено две формы организации занятий: лекционно-семинарская и практическая форма проведения. Структура лекционно-семинарского занятия представляет собой классическую схему проведения урока:

1. Приветствие и объявление темы занятия. Разговор с учащимися с целью определения их базовых знаний по предлагаемой теме (3-4 вопроса не более). Длительность данного этапа не более 10 минут.

2. Объяснение новой темы. На данном этапе педагогом даётся общая информация о предмете исследования. Даются под запись определения. Так как тема: «Наноматериалы-производства» сложна для восприятия в разработанном электронном ресурсе мы разместили глоссарий терминов, к которым учащиеся могут обратиться и выписать их в конспект – это позволит не торопиться и внимательно слушать теоретическую часть. Также в разделе материалы для изучения и повторения материала, учащиеся могут найти полные текстовые конспекты лекций и выписать для себя, то что

необходимо. Данная мера позволяет не заниматься конспектированием, когда учитель объясняет новую тему.

3. Рассмотрения упражнений и заданий, выполненных самостоятельно обсуждение результатов и проблем.

4. После объяснения новой темы учащимися самостоятельно выбираются задания для самостоятельной работы. В программе элективного курса использовались следующие типы заданий:

3.1. Поисково-информационные задания. В качестве примеров можно привести следующие. Например:

А) «Найти и составить схему классификацию наноматериалов, определить критерии классификации».

Б) «Найти определение определенного наноматериала и привести примеры его использования в производстве».

В) «Выделить и зафиксировать основные подходы к классификации наноматериалов».

3.2. Проблемно-аналитические задания. Их роль заключается в формировании аналитических способностей и умений поиска необходимой информации, которая не ограничена лекционным материалом. Примерами таких заданий являются:

А) Оценить безопасность использования наноматериалов в производстве по данным открытых источников.

Б) В каких отраслях используются нанопористые и нанофазные материалы, насколько успешно, приведите примеры.

В) Составьте таблицу плюсов и минусов наноматериалов. Список наноматериалов сформируйте самостоятельно.

Примеры заданий к каждой теме представлены в приложении 2. Учащемуся предлагается на выбор выполнение 1-2 заданий. Педагог по каждому заданию на уроке даёт подробные консультации, показывает какую литературу можно использовать. Задания, учащиеся начинают выполнять на

уроке и заканчивают уже дома. К следующему уроку они должны принести готовые задания.

В заключении урока педагог подводит итог, спрашивает, что вызвало сложности, что было особенно интересно.

На последнем занятии в рамках каждой темы, проводится тестирование. Элективный курс содержит 6 тестов, которые учащиеся проходят с использованием электронного ресурса. Правильность прохождения теста, учащиеся узнают сразу, так как система позволяет осуществлять проверку в момент прохождения теста.

Необходимо отметить, что в рамках элективного курса предусмотрена работа над проектом. Выполнение проекта и его защиту предполагается осуществлять к концу 9 класса. Темы проектов представлены в приложении 3. Работа над проектом начинается по истечении не менее 15 часов лекционно-семинарских занятий.

Такое правило обусловлено тем, что учащийся должен определиться с концепцией своего исследования. Тема учащимся выбирается самостоятельно, совместно с педагогом составляется план исследования и обсуждаются основные этапы будущей проведенной работы. Защита проекта предполагает оформление исследования в презентацию и зачитывания доклада. Защита проекта осуществляется на последнем семинарском занятии.

Таким образом, можно сказать, что программа разработанного элективного курса по теме «Наноматериалы-производство» построена по требованиям ФГОС, рассчитана на 34 учебных часа. При построении программы использованы проектные и проблемные технологии обучения. В содержании программы присутствуют упражнения информационно-поискового и проблемно-аналитического характера. В программе элективного курса в качестве средств контроля предусмотрено выполнение тестовых и практических заданий. Завершением курса является защита проекта.

### 2.3. Разработка структуры электронного ресурса, описание основных особенностей работы с ним

Разработка электронного ресурса осуществлялась на основании вышеописанной программы элективного курса «Наноматериалы-производство». Схематическая структура электронного ресурса представлена в таблице 2.

Таблица 2

Схематическая структура электронного образовательного ресурса

| Материалы для изучения и повторения материала | Практические задания                  | Связь с учителем и учащимися курса | Личный кабинет учащегося         |
|---|---------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Тема 1  |                                       |                                    |                                  |
| -гlossарий                                    | -упражнения к семинарским занятиям    | -форум                             | - текущие результаты обучения    |
| - лекции                                      | -тесты                                | - чат с преподавателем             | - результаты работы над проектом |
| - видеоуроки                                  | - темы проектов                       |                                    | - итоговые результаты обучения   |
| - видеоэкскурсии                              | - рекомендации по подготовке проектов |                                    |                                  |

Структура электронного образовательного ресурса предполагает разработку 4 информационно-интегрированных блоков.

Первый блок – материалы для изучения и повторения материала имеет следующую структуру:

- гlossарий;

- лекции;
- видеоуроки;
- видеоэкскурсии.

В рамках каждой темы учащийся может воспользоваться различными видами учебных материалов. Такая структура позволит учащимся легко ориентироваться в учебных материалах.

Блок 2 «Практические задания» представлен практическими заданиями. В данном блоке учащийся может найти упражнения к семинарским занятиям, пройти тест, выбрать тему будущего проекта и самостоятельно воспользоваться методическими рекомендациями по его выполнению.

Блок 3 «Связь с учителем и учащимися курса» имеет в своей структуре форум и отдельный чат с преподавателем для каждого ученика. Такая структура предусмотрена тем, что между учащимся и педагогом должен быть налажен личный контакт в рамках успешного выполнения проекта. Сохраненная переписка в чате позволит учащемуся пересмотреть рекомендации, если какие-то моменты упущены. Общение в чате между учеником и педагогом предусмотрено в текстовом и аудио-формате, чтобы учащийся при необходимости мог воспользоваться перепиской в учебных целях. Общение в форуме предполагается как в текстовом, так и аудио и видеоформате, чтобы педагог мог для всех провести какое-то необходимое объяснение если этого требует учебная ситуация.

Блок 4 «Личный кабинет учащегося» является своеобразной электронной формой контроля где отображаются все результаты обучения за время прохождения курса. Часть результатов выставляется педагогом по итогам семинарских занятий, а часть формируется тестовой частью. По окончании курса формируется общий бал.

Разработка данного электронного курса осуществлялась с учётом следующих принципов:

Принцип интерактивности. В рамках электронного ресурса построены связи:

- между учителем и учащимися в группе за счёт организации форума;
- между учащимися за счёт организации форума;
- между учителем и учащимися индивидуально за счёт организации личного взаимодействия (личной формы обращения).

То есть можно сказать, что выстроены механизмы взаимодействия всех участников образовательного процесса. Реализация данного принципа за счёт форума и личной формы общения с преподавателем, с одной стороны, позволит определить проблемы обучающихся в изучении материала, их интересы и направленность мыслительной деятельностью, вовремя скорректировать их деятельность и оказать дифференцированную помощь. С другой стороны, позволит учащимся сформировать навыки общения, овладеть коммуникативной компетентностью, приобрести умения критически оценивать получаемую информацию, отстаивать свою точку зрения, вести дискуссию и др.

Принцип действия выражается в разнообразном формировании содержания программы элективного курса. В программе предусмотрены различные виды деятельности и сугубо образовательная, и творческая. Необходимо отметить, что групповая работа практически не используется – концепция курса направлена на формирование навыков индивидуальной работы и развития самостоятельности в обучении. В курсе использовано много заданий, предполагающих творческие подходы в решении. Также необходимо отметить, что данный принцип поддерживался тем, что в содержание занятий элективного курса были включены различные источники информации: визуальные, аудиальные и т. д., что обеспечило успешность созданного образовательного ресурса.

Принцип самообразования в данном курсе является ключевым - он предполагает соблюдение меры трудности, сочетания теоретического и практического материала, своевременной консультативной помощи со

стороны учителя участникам элективного курса. За счёт электронного ресурса обеспечена удобная подача материала для осуществления успешной самостоятельной образовательной деятельности. Также принцип самообразования еще поддерживается внедренными формами контроля, при которых учащийся может видеть результаты своего обучения практически всегда. Данный принцип реализован с помощью внедрения личного кабинета и отображения текущих и конечных результатов обучения.

Принцип побуждения к действию был реализован с опорой на проблемные и проектно-исследовательские методы обучения. Существенную роль в поддержке мотивации играет обратная связь. На предлагаемом форуме учащиеся могут обсуждать не только учебные моменты, но общаться на личные темы, что существенно важно для обучения и поддержания интереса к ресурсу.

## **Выводы по главе 2**

Программа разработанного элективного курса по теме «Наноматериалы-производство» построена по требованиям ФГОС, рассчитана на 34 учебных часа. При построении программы использованы проектные и проблемные технологии обучения. В содержании программы присутствуют упражнения информационно-поискового и проблемно-аналитического характера. В программе элективного курса в качестве средств контроля предусмотрено выполнение тестовых и практических заданий. Завершением курса является защита проекта.

Структура электронного образовательного ресурса предполагает разработку 4 информационно-интегрированных блоков.

Первый блок – материалы для изучения и повторения материала имеет следующую структуру:

- глоссарий;
- лекции;



- видеоуроки;
- видеоэкскурсии.

В рамках каждой темы учащийся может воспользоваться различными видами учебных материалов. Такая структура позволит учащимся легко ориентироваться в учебных материалах.

Блок 2 «Практические задания» представлен практическими заданиями. В данном блоке учащийся может найти упражнения к семинарским занятиям, пройти тест, выбрать тему будущего проекта и самостоятельно воспользоваться методическими рекомендациями по его выполнению.

Блок 3 «Связь с учителем и учащимися курса» имеет в своей структуре форум и отдельный чат с преподавателем для каждого ученика. Такая структура предусмотрена тем, что между учащимся и педагогом должен быть налажен личный контакт в рамках успешного выполнения проекта. Сохраненная переписка в чате позволит учащемуся пересмотреть рекомендации, если какие-то моменты упущены. Общение в чате между учеником и педагогом предусмотрено в текстовом и аудио-формате, чтобы учащийся при необходимости мог воспользоваться перепиской в учебных целях. Общение в форуме предполагается как в текстовом, так и аудио и видеоформате, чтобы педагог мог для всех провести какое-то необходимое объяснение если этого требует учебная ситуация.

Блок 4 «Личный кабинет учащегося» является своеобразной электронной формой контроля где отображаются все результаты обучения за время прохождения курса. Часть результатов выставляется педагогом по итогам семинарских занятий, а часть формируется тестовой частью. По окончании курса формируется общий бал.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Необходимо отметить, что в последнее время специальности, связанные с изучением нанотехнологий и точных наук, являются недостаточно популярными. Причинами данного факта является активная пропаганда в СМИ и социальных сетях других более легких для понимания сфер занятости. Считается что такие предметы как: физика, химия и прочие точные науки, посильны только учащимся с высоким интеллектом. На самом деле при более грамотном подходе образовательного учреждения к обучению по данным направлениям можно повысить интерес обучающихся к данным профессиям, одним из таких инструментов являются элективные курсы.

Цель исследования выпускной квалификационной работы была направлена на разработку элективного электронного ресурса «Наноматериалы-производство, применение для школьника старших классов».

В ходе движения к цели были выполнены следующие задачи исследования:

1. Раскрыты теоретические аспекты разработки элективных электронных курсов.
2. Разработан элективный электронный ресурс «Наноматериалы-производство, для школьников старших классов».
3. Подведены итоги проведенного исследования.

В ходе проведенного исследования были получены следующие выводы:

1. Элективные курсы являются первоначальным этапом профессионального становления личности учащегося в процессе, которого, формируется профильное и профессиональное самоопределение. По содержанию элективный курс является индивидуальной программой обучения, которая направлена на цели профильного и профессионального самоопределения. Элективные курсы обладают достаточно широким

целевым потенциалом, одновременно охватывая углубленное изучение предметов, удовлетворение интересов учащихся и развитие творческих способностей.

2. Разработка элективного курса является деятельностью образовательного характера, которая осуществляется педагогами образовательной организации на основании решения принятого педагогическим советом образовательной организации. Требования по разработке элективных курсов и программ устанавливаются следующими нормативно-правовыми актами: Федеральным Законом «Об образовании», Письмом Минобрнауки России от 13.11.2003г. № 14-51-277 / 13 «Об элективных курсах в системе профильного обучения на старшей ступени общего образования», Письмом Минобрнауки РФ от 04.03.2010 № 03-413 «О методических рекомендациях по реализации элективных курсов». Результатом разработки элективного курса является программа элективного курса, требования к которой содержатся в методических рекомендациях по реализации элективных курсов.

3. Электронный элективный курс отличается от классического элективного курса формой подачи материала. В этом случае часть образовательных функций педагога берет на себя электронное пособие или ресурс, которое за счёт своего функционала позволяет производить как обучение, так и контроль обучения без активного участия педагога. Разработка электронного курса осуществляется по тем же правилам, что и обычного элективного курса, но с учётом следующих принципов, которые основаны на специфике онлайн образования. Такими принципами являются: принцип интерактивности, принцип действия, принцип самообразования, и принцип побуждения к действию.

4. Программа разработанного элективного курса по теме «Нanomатериалы-производство» построена по требованиям ФГОС, рассчитана на 34 учебных часа. Основа курса построена на программе элективного курса В.В. Светухина, И.О. Явтушенко «Основы

нанотехнологий», который был издан в 2018 году. При построении программы использованы проектные и проблемные технологии обучения. В содержании программы присутствуют упражнения информационно-поискового и проблемно-аналитического характера. В программе элективного курса в качестве средств контроля предусмотрено выполнение тестовых и практических заданий. Завершением курса является защита проекта.

Целями элективного курса «Наноматериалы-производство» являются:

–формирование целостного представления об использовании наноматериалов в производстве;

–формирование профессионального самоопределения, устойчивой потребности учиться, готовности к продолжению образования, саморазвитию и самовоспитанию;

–приобретение опыта разнообразной учебно-познавательной деятельности, поиска, анализа и обработки информации научного содержания, с использованием информационных технологий.

Основными задачами реализации элективного курса «Наноматериалы-производство» являются:

–формирование у обучающихся целостного представления о современных достижениях в производстве с использованием наноматериалов;

–расширение представления учащихся о физической картине мира на примере знакомства со свойствами наноматериалов и их применением;

–развитие индивидуальных и творческих способностей в области нанотехнологий с учётом профессиональных намерений, интересов и запросов обучающихся;

–формирование у учащихся навыков самостоятельной познавательной деятельности с использованием информационных технологий;

–развитие мотивации к научно-исследовательской деятельности.

Организационная форма проведения занятий: лекционно-семинарское занятие. В качестве основной организационной формы проведения занятий предлагается лекционно-семинарское занятие, на котором даётся объяснение теоретического материала и решаются задачи по данной теме. Для закрепления материала и самостоятельной работы используется удаленная форма работы с использованием разработанного электронного ресурса.

4. Структура электронного образовательного ресурса предполагает разработку 4 информационно-интегрированных блоков.

Первый блок – материалы для изучения и повторения материала имеет следующую структуру:

- глоссарий;
- лекции;
- видеоуроки;
- видеоэкскурсии.

В рамках каждой темы учащийся может воспользоваться различными видами учебных материалов. Такая структура позволит учащимся легко ориентироваться в учебных материалах.

Блок 2 «Практические задания» представлен практическими заданиями. В данном блоке учащийся может найти упражнения к семинарским занятиям, пройти тест, выбрать тему будущего проекта и самостоятельно воспользоваться методическими рекомендациями по его выполнению.

Блок 3 «Связь с учителем и учащимися курса» имеет в своей структуре форум и отдельный чат с преподавателем для каждого ученика. Такая структура предусмотрена тем, что между учащимся и педагогом должен быть налажен личный контакт в рамках успешного выполнения проекта. Сохраненная переписка в чате позволит учащемуся пересмотреть рекомендации, если какие-то моменты упущены. Общение в чате между учеником и педагогом предусмотрено в текстовом и аудио-формате, чтобы учащийся при необходимости мог воспользоваться перепиской в учебных

целях. Общение в форуме предполагается как в текстовом, так и аудио и видеоформате, чтобы педагог мог для всех провести какое-то необходимое объяснение если этого требует учебная ситуация.

Блок 4 «Личный кабинет учащегося» является своеобразной электронной формой контроля где отображаются все результаты обучения за время прохождения курса. Часть результатов выставляется педагогом по итогам семинарских занятий, а часть формируется тестовой частью. По окончании курса формируется общий бал.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 24.06.2023) «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс»
2. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.12.2010 № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования». [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс»
3. Письмо Минобрнауки России от 13.11.2003г. № 14-51-277 / 13 «Об элективных курсах в системе профильного обучения на старшей ступени общего образования» [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс»
4. Письмо Минобрнауки РФ от 04.03.2010 № 03-413 «О методических рекомендациях по реализации элективных курсов». [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс»
5. Аверкова, М.А. Смешанное обучение: возможности и риски. Организация образовательного процесса по технологии на основе моделей смешанного обучения / М. А. Аверкова, И. Г. Елшина, Л. Н. Михайлова. – Пенза : Центр комплексного обслуживания и методологического обеспечения учреждений образования, 2020. – 44 с.
6. Алфимова М.М. Занимательные нанотехнологии. – М.: Паркмедиа: Бином. Лаборатория знаний, 2011. – 96 с.: ил. Андреева, Н. В. Шаг школы в смешанное обучение / Н. В. Андреева, Л. В. Рождественская, Б. Б. Ярмахов. – М. : Буки Веди, 2016. – 280 с

7. Гелясина, Е. В. Сетевой урок как феномен современной дидактики / Е. В. Гелясина. – Текст : непосредственный // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2018. – № 2 (122). – С. 43-50.
8. Гудилин Е.А. и др. Богатство наномира. Фоторепортаж из глубин вещества / под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: Парк-медиа: Бином. Лаборатория знаний, 2010. – 171 с. : цв. ил.
9. Далингер, В. А. Проектирование элективных курсов по геометрии посредством локальной аксиоматизации / В. А. Далингер // Современные проблемы науки и образования. – 2006. – № 3. – С. 67-70.
10. Даутова, О. Б. Массовый формат смешанного обучения как движение к цифровой трансформации образования / О. Б. Даутова, Е. Ю. Игнатьева, О. Н. Шилова // Непрерывное образование: XXI век. – 2020. – № 3 (31). – С. 15-28.
11. Дербуш, М. В. Инновационные подходы к использованию информационных технологий в процессе обучения математике / М. В. Дербуш, С. Н. Скарбич // Непрерывное образование: XXI век. – 2020. – № 2 (30). – С. 66-80.
12. Дониная, И. А. Информационные технологии как важнейший элемент современного урока / И. А. Дониная, Ю. А. Виноградова. – Текст : непосредственный // Педагогический вестник. – 2019. – № 8. – С. 26-28
13. Егорова, А. М. Профильное обучение и элективные курсы в средней школе / А. М. Егорова // Теория и практика образования в современном мире : материалы I Международной научной конференции (г. Санкт-Петербург, февраль 2012 г.). Т. 1. – Санкт-Петербург : Реноме, 2012. – С. 173-179.
14. Иванов, Д. А. Проектирование современного урока, ориентированного на организацию проектной работы учащихся,



- в контексте реализации ФГОС / Д. А. Иванов. – Текст : непосредственный // Вестник Университета Российской академии образования. – 2020. – № 3. – С. 50-58
- 15.Иванова, О. А. Метапредметный подход в планировании современного урока обществознания / О. А. Иванова. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2018. – № 12. – С. 103-106
- 16.Капранова, М. Н. Интерактивная стратегия обучения / М. Н. Капранова. – Текст : непосредственный // Педагогическая мастерская. Все для учителя!. – 2016. – № 2. – С. 2-7
- 17.Каспржак, А. Г. Элективные курсы – ответ на запросы ученика и учителя, семьи и государства / А. Г. Каспржак // Директор школы. – 2006. – № 1. – С. 3-9.
- 18.Кларк Э. Р., Эберхардт К. Н.. Микроскопические методы исследования материалов. – М.: Техносфера, 2007. – 376 с
- 19.Концепция модернизации российского образования // Вестник образования. – 2002. – № 6. – С. 10-42.
- 20.Крекотнева, В. О. Медиаобразовательные технологии в пространстве современного урока / В. О. Крекотнева. – Текст : непосредственный // Медиасреда. – 2019. – № 15. – С. 141-145.
- 21.Крикунов, В. В. Технология подготовки урока в современной информационной образовательной среде / В. В. Крикунов. – Текст : электронный // Мировая наука : [электронное научно-практическое издание]. – 2019. – № 4 (25). – С. 335-348
- 22.Крылова, О. Н. Новая дидактика современного урока в условиях введения ФГОС ООО : методическое пособие / О. Н. Крылова, И. В. Муштавинская. – СанктПетербург : КАРО, 2017. – 144 с
- 23.Крутова, И. В. Методические квесты современного урока / И. В. Крутова, Р. В. Пазин, Э. Н. Абдулаев. – Текст : непосредственный // Преподавание истории в школе. – 2018. – № 4. – С. 69-76

- 24.Лернер, П. С. Роль элективных курсов в профильном обучении / П. С. Лернер // Профильная школа. – 2004. – № 3. – С. 12-17.
- 25.Любомирская, Н. В. Смешанное обучение как механизм формирования навыков проектной и исследовательской деятельности учащихся / Н. В. Любомирская, Е. Л. Рудик, Т. Е. Хоченкова // Исследователь/Researcher. – 2019. – № 3 (27). – С. 165-180.
- 26.Мамонтова, Т.С. Интеграция основного и дополнительного образования в рамках профильной старшей школы: моногр. / Т.С. Мамонтова. – Ишим: Изд-во ИГПИ им. П.П. Ершова, 2013. – 180 с
- 27.Мандрюк, О. А. О структуре учебно-методического комплекта для элективного курса [Текст] / О. А. Мандрюк, Г. И. Штремплер, Г. А. Пичугина // Химия в школе. - 2010. - № 7. - С. 30-31
- 28.Миронов В. Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии. – М.: Техносфера, 2005 г. – 144 с
- 29.Муштавинская, И. В. Путеводитель по ФГОС основного и среднего общего образования : методическое пособие / И. В. Муштавинская. – Санкт-Петербург : КАРО,2018. – 176 с
- 30.Нанотехнологии. Азбука для всех / Под ред. Ю. Д. Третьякова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. –368 с.
- 31.Орлов, В. А. Типология элективных курсов и их роль в организации профильного обучения / В. А. Орлов // Профильное обучение в условиях модернизации школьного образования. – М. : ИОСО РАО, 2003. – С. 93-96.
- 32.О подходах к разработке и реализации курсов по выбору на уровне среднего общего образования [Электронный ресурс] : методические рекомендации / М. И. Солодкова, А. В. Ильина, А. В. Коптелов [и др.]. – Челябинск : ЧИППКРО, 2019. – 32 с.

- 33.Осипова, Е. В. Технологии проектирования современного урока / Е. В. Осипова, Ю. В. Навроцкая. – Текст : непосредственный // Академия профессионального образования. – 2020. – № 1 (92). – С. 35-39
- 34.Полещук В. А., Полещук А. С. Особенности элективных курсов и их влияние на профессионализацию // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – Т. 26. – С. 46–50.
- 35.Попов А.А. Образовательные программы и элективные курсы компетентностного подхода / Предисл. В. А. Болотова. Изд. 6-е. — М.: ЛЕНАНД, 2019. — 344 с
- 36.Профильное обучение: элективные курсы для предпрофильной и профильной подготовки учеников общеобразовательной школы : учебнометодическое пособие / авт.-сост. Н.Б. Федорова, О.В. Кузнецова ; Ряз. гос. ун-т. им. С.А. Есенина. – Рязань, 2011. – 88 с
- 37.Программа: В.В. Светухин, И.О. Явтушенко. «Основы нанотехнологий. 8-9 классы». Учебное пособие для общеобразовательных организаций (Просвещение, 2019).
- 38.Разработка оценочных материалов для текущего контроля успеваемости (метапредметные и предметные результаты) [Электронный ресурс] : методические рекомендации / Л. Н. Чипышева, В. М. Кузнецов, Т. В. Соловьева, Т. В. Уткина и др. Челябинск : ЧИППКРО, 2017. - 120 с
- 39.Савостьянов, А. И. Учебный процесс в школе: традиции и новшества современного урока / А. И. Савостьянов. – Текст : непосредственный // Методист. – 2020. – № 1. – С. 50-54.
- 40.Синдо Д., Оикава Т.. Аналитическая просвечивающая электронная микроскопия. – М.: Техносфера, 2006. – 256 с.
- 41.Сканирующая зондовая микроскопия, спектроскопия и литография: учеб. пособие. – М., НИИФП, ЗАО «НТ-МДТ». – Режим доступа: [http:// www.ntmdt.com](http://www.ntmdt.com).

42. Сканирующая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ. – М.: Техносфера, 2009. – 208 с.
43. Уварова, Л. Н. Психологические основы современного урока / Л. Н. Уварова, И. Г. Валиуллина. – Текст : электронный // Аллея науки : [сетевой электронный научный журнал]. – 2018. – № 11 (27), (т. 6). – С. 132-135
44. Федорова Н.Б., Кузнецова О.В. Профильное обучение: элективные курсы для предпрофильной и профильной подготовки учеников общеобразовательной методическое пособие / авт.-сост. Н.Б. Федорова, О.В. Кузнецова. – Рязань, 2011. – 88 с.
45. Чипышева, Л. Н. Проектирование современного урока / Л. Н. Чипышева. – DOI 10.18411/lj-01-2021-185. – Текст : непосредственный // Тенденции развития науки и образования. – 2021. – № 69, ч. 5. – С. 61-65.
46. Химия. 9 класс. Сборник элективных курсов [Текст] : методическое пособие / сост. Н. В. Ширшина. - Волгоград : Учитель, 2005. - 221 с.
47. Элективные курсы в профильном обучении : сборник / М-во образования Рос. Федерации, Нац. фонд подгот. кадров ; общ. ред. А. Г. Каспржак. – Москва : НФПК, 2004. – 144 с.
48. Эгертон Р.Ф.. Физические принципы электронной микроскопии. – М.: Техносфера, 2010. – 304 с
49. Яковенко, Т. В. Дифференцированный подход к организации образовательного пространства урока / Т. В. Яковенко, С. В. Фаттахова. – Текст : непосредственный // Наука и школа. – 2016. – № 5. – С. 134-142

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Примеры упражнений для самостоятельной работы к темам элективного курса

### **Тема № 1 «Нанотехнологии вокруг нас»**

1. Опишите вклад Ричарда Фенмана в развитие нанотехнологий.
2. Как наноматериалы связаны с наноинженерией. Напишите небольшое логическое эссе.
3. Чем нанонаука отличается от наноинженерии.
4. Закончите фразу «Приоритетными направлениями развития нанотехнологии являются...».

### **Тема 2. Наночастицы и наноструктуры.**

1. Оцените свойство алмазов и роль в промышленном производстве.
2. Какие особенности кроме размеров, имеют наноматериалы? Для каждого вида наноматериала выделите особенности.
3. Чем отличаются друг от друга наночастицы и наноструктуры? Проанализируйте, приведите примеры.
4. С помощью каких физических явлений получают «потеющие» металлы из меди? Приведите примеры применения «процесса потения».

### **Тема 3 «Методы получения исследования Наноструктур»**

1. Сколько существует способов формирования наноструктуры?
2. Что такое наносистемная техника?

### **Тема 4 «Квантовая физика и наноструктуры»**

1. Какое отношение квантовая физика имеет к наноматериалам и какое влияние она оказала на их развитие. Что появилось раньше? Квантовая физика или наноматериалы.
2. Опишите преимущества туннельных диодов.
3. В чем суть эффекта Джозефсона?

### **Тест № 5 «уникальные свойства наноструктур»**

1. Какие наноматериалы используются в медицине. Опишите кратко влияние их на развитие данной отрасли.
2. Самостоятельно выполните аннотацию к книге Э. Дрекслера, чем данный труд уникален, как он повлиял на эволюцию развития наноматериалов.

### **Тема 6 «Нанозлектроника»**

1. В чем суть понятия «застеклованный»?
2. Где можно применить такой композит?

### **Тема 7 «Нанобиотехнологии»**

1. Одним из методов получения наночастиц является осаждение их из газовой фазы. С этой целью твердое вещество нагревают. При этом оно испаряется, переходя в газообразное состояние. Это газообразное вещество при охлаждении осаждают на одной из поверхностей. При специально подобранных условиях возможно получение наночастиц. Такое осаждение может сопровождаться химической реакцией. Вспомните, чем химические явления отличаются от физических? Что происходит при физическом осаждении, а что при химическом?

2. Каковы возможные опасности нанотехнологий?

3. Как вы думаете, в чем состоит причина уникальных свойств наноматериалов?

## ТЕСТОВАЯ ЧАСТЬ

## ТЕСТ № 1 «НАНОТЕХНОЛОГИИ ВОКРУГ НАС» К ТЕМЕ 1

| Вопрос теста   | Варианты ответов   |
|--|--|
| <p><b>1. Назовите ученых, с чьей помощью термин «нанотехнологии» вошел в нашу жизнь.</b></p> | <p>а) Стивен Хокинг;<br/>б) Нори Танигучи;<br/>в) Альберт Эйнштейн;<br/>г) Эрик Дрекслер;<br/>д) Ричард Фейнман.</p>   |
| <p><b>2. Выберите верные утверждения.</b></p>  | <p>А). «Нанотехнология – это совокупность технологических методов, применяемых для изучения, проектирования и производства материалов в диапазоне линейных размеров приблизительно от 1 до 100 нм».</p> <p>Б). Нанотехнология – это знание и управление процессами в масштабе 1–100 нм, когда ввод в действие размерного эффекта (явления) приводит к возможности новых применений.</p> <p>В). Нанотехнология – это использование свойств объектов и материалов в нанометровом масштабе для создания более совершенных материалов, приборов, систем, реализующих эти свойства.</p> |
| <p><b>3. Поиском эффективных методов использования наноматериалов занимается:</b></p>        | <p>а) нанонаука;<br/>б) нанотехнология;<br/>в) нанохимия;<br/>г) наноинженерия.</p>  |
| <p><b>4. Электронный микроскоп был создан:</b></p>   | <p>а) в 1609 году;<br/>б) в 1985 году;<br/>в) в 1931 году;<br/>г) еще не создан.</p>   |
| <p><b>5. Что значит выражение «проглотить хирурга»?</b></p>                                  | <p>А) Речь идет об угрозе врачу в случае неудачной операции.</p> <p>Б) Речь идет об аборигенах-людоедах, которые верили, что можно излечиться, если съесть врача.</p> <p>В) Речь идет о нанороботе-хирурге, который будет лечить изнутри.</p>  |
| <p><b>6. Какое количество атомов содержится в наночастице размером 50–100 нм?</b></p>        | <p>а) 1–100;<br/>б) <math>10^4 - 10^5</math>;<br/>в) <math>&lt;1</math>;<br/>г) <math>10^8 - 10^9</math>.</p>  |
| <p><b>7. К нанобъектам не относятся:</b></p>   | <p>а) нанокластер из 1–10 атомов;<br/>б) нановолокно;<br/>в) нанопроволока;<br/>г) нанотрубка;<br/>д) нанопластина.</p>  |

**ТЕСТ № 2 «НАНОЧАСТИЦЫ И НАНОСТРУКТУРЫ» К ТЕМЕ 2**

| Вопрос теста  | Варианты ответов  |
|---|---|
| 1. Углеродные материалы – это:                      | а) материалы, которые состоят в основном из углерода, имеющего графитоподобную структуру различной степени упорядочения;<br>б) материалы, состоящие из углерода и неорганических веществ;<br>в) материалы, в структуре которых присутствует углерод в чистом виде;<br>г) материалы, в котором углерод является одним из основных компонентов.   |
| 2. К искусственным углеродным материалам относятся: | а) шунгит;<br>б) серо-черный графит;<br>в) алмаз;<br>д) кокс.<br>г) сажа;   |
| 3. К природным углеродным материалам относятся:     | а) серо-черный графит;<br>б) алмаз;<br>в) сажа;<br>г) кокс;<br>д) шунгит.   |
| 4. Выбрать правильные утверждения.                  | а) Кокс – это продукт прессования и последующего обжига органических веществ.<br>б) Пироуглерод – это пленки углерода, образующиеся на нагретых поверхностях в результате термодеструкции углеродсодержащих веществ.<br>в) Кокс – это твердый углеродистый остаток термического разложения органических веществ.<br>г) Пироуглерод – это продукт высокотемпературной полимеризации углеродсодержащих веществ.<br>д) Искусственные углеродные материалы – это все углеродные материалы, полученные термической обработкой органических веществ.  |
| 5. Наноматериалы – это:                             | а) материалы, состоящие из частиц или содержащие частицы, толщина которых не превышает толщины одного атомного слоя;<br>б) материалы, состоящие из частиц или содержащие частицы, хотя бы одно измерение которых (диаметр сфер и цилиндров, толщина пластин) не превышает $100 \cdot 10^{-9}$ м;<br>в) природные или намеренно сконструированные материалы, в которых один или более размеров лежат в диапазоне нанометров;<br>г) природные или искусственно созданные материалы, в которых характерный размер структуры составляет $0,1-100 \cdot 10^{-10}$ м;<br>д) материалы, созданные с использованием наночастиц и/или посредством нанотехнологий и вследствие этого обладающие какими-либо уникальными свойствами. |
| <b>6. Особенности наноматериалов.</b>               | А. Структура наноматериалов всегда одинакова и не зависит от химического состава.<br>Б. Размерные эффекты в наноматериалах могут иметь квантовый характер.<br>В. Особенности физико-химических свойств наноматериалов позволяют создавать материалы с качественно и количественно новыми характеристиками.  |



|  |  |
|--|--|
|  | <p>Г. По сравнению с обычным кристаллическим состоянием наноструктурное состояние позволяет существенно повысить механические свойства при неизменности физико-механических свойств.</p> <p>Д. Наноразмерные материалы практически бездефектны, поэтому сильно отличаются по свойствам от соответствующих макроматериалов.</p> |
|--|--|

### ТЕСТ № 3 «МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ НАНОСТРУКТУР» К ТЕМЕ 3

| Вопрос теста  | Варианты ответов  |
|---|---|
| 1. Каким инструментом пользуются нанотехнологи?   | а) туннельным микроскопом;<br>б) опытным микроскопом;<br>в) дрелью;<br>г) 3D-микроскопом.   |
| 2. Какой метод не относится к основным методам получения углеродных нанотрубок и нановолокон? | а) дуговой;<br>б) биотехнологический;<br>в) пиролитический;<br>г) лазерно-термический.  |
| 3. Где был изобретен сканирующий силовой микроскоп?   | а) в России, в физико-техническом институте им. Иоффе;<br>б) в швейцарском филиале IBM;<br>г) в германском филиале IBM;<br>д) в США, IBM.   |
| <b>4. В каком году Н. Фейнман выдвинул идею о развитии нанотехнологии?</b>                    | а) в 1653 году;<br>б) в 1876 году;<br>в) в 1959 году;<br>г) в 1985 году.  |
| <b>5. Что означает относящийся к созданию нанобъектов термин «Bottom up»?</b>                 | а) создание наноструктурированного слоя на поверхности объекта;<br>б) структурообразование, создание наноструктур из атомов и молекул;<br>в) диспергирование, уменьшение размера нанобъектов;<br>г) создание наноструктурированного слоя методом сублимации вещества. |

**ТЕСТ № 4 «КВАНТОВАЯ ФИЗИКА И НАНОСТРУКТУРЫ» К ТЕМЕ 4**

| Вопрос теста   | Варианты ответов  |
|--|---|
| 1. Что означает относящийся к созданию нанобъектов термин «Bottom up»?   | <p>А. Создание наноструктурированного слоя на поверхности объекта.</p> <p>Б. Структурообразование, создание наноструктур из атомов и молекул.</p> <p>В. Диспергирование, уменьшение размера нанобъектов.</p> <p>Г. Создание наноструктурированного слоя методом сублимации вещества.</p>                  |
| 2. Что такое нанотрубки?   | <p>А. Протяженные структуры, состоящие из свернутых гексагональных сеток с атомами углерода в узлах.</p> <p>Б. Семейство шарообразных полых молекул общей формулой <math>C_n</math>.</p> <p>В. Протяженные структуры из углеродных переплетенных цепей.</p> <p>Г. Металлоорганические витые полимеры.</p> |
| 3. Соединения фуллеренов, в которых присоединенные атомы, ионы или молекулы находятся снаружи углеродной оболочки, называются: | <p>а) экзоэдральные соединения;</p> <p>б) эндоэдральные соединения;</p> <p>в) супрадральные соединения;</p> <p>г) парадральные соединения.</p>  |
| 4. Какие наноструктуры обнаружены в шунгитовых породах?  | <p>а) однослойные нанотрубки;</p> <p>б) фуллерены;</p> <p>в) липосомы;</p> <p>г) магнитные жидкости.</p>  |

**ТЕСТ № 5 «УНИКАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА НАНОСТРУКТУР» К ТЕМЕ 5**

| Вопрос теста   | Варианты ответов  |
|--|---|
| 1. Как называется знаменитая книга Э. Дрекслера, посвященная нанотехнологии? | <p>А. Машины конструирования.</p> <p>Б. Машины нанотехнологии.</p> <p>В. Машины создания.</p> <p>Г. Машины технологии.</p>  |
| 2. Какая из наноструктур является термодинамически неустойчивой?             | <p>а) микроэмульсия;</p> <p>б) мицеллы;</p> <p>в) углеродные нанотрубки;</p> <p>г) наноструктуры, формирующиеся интенсивной пластической деформацией.</p>           |
| 3. В каком микроскопе используется кантилевер?                               | <p>а) сканирующий силовой микроскоп;</p> <p>б) сканирующий туннельный микроскоп;</p> <p>в) растровый микроскоп;</p> <p>г) просвечивающий электронный микроскоп.</p> |
| 4. Обращаются ли в   | А. Да.  |

|  |   |
|--|---|
| нуль волновые функции на границе квантовой ямы?  | Б. Нет.<br>В. Вопрос поставлен некорректно.<br>Г. Ответ зависит от ширины квантовой ямы.  |
| 5. Что такое фуллерен?   | А. Железосодержащая наноструктура, используемая в медицине.<br>Б. Углеродная нанотрубка.<br>В. Семейство шарообразных полых молекул общей формулы $C_n$ .<br>Г. Плоский лист графита мономолекулярной толщины.  |
| 6. Что такое кантилевер?   | а) компьютерный блок в силовом микроскопе;<br>б) компьютерная программа обработки данных сканирующего микроскопа;<br>в) подложка для образцов в растровом микроскопе;<br>г) зонд в сканирующем силовом микроскопе.  |
| 7. Какие наноструктуры обнаружены в шунгитовых породах?                                      | а) однослойные нанотрубки;<br>б) фуллерены;<br>в) липосомы;<br>г) магнитные жидкости.   |
| 8. Как меняется вклад межфазной области в общие свойства объекта при уменьшении его размера? | А. При уменьшении размера объекта вклад межфазной области в общие свойства объекта уменьшается.<br>Б. При уменьшении размера объекта вклад межфазной области в общие свойства объекта увеличивается.<br>В. При уменьшении размера объекта вклад межфазной области в общие свойства объекта проходит через максимум при 100 нм.<br>Г. При уменьшении размера объекта вклад межфазной области в общие свойства объекта проходит через минимум при 100 нм. |

### ТЕСТ № 6 «НАНОЭЛЕКТРОНИКА» К ТЕМЕ 6

| Вопрос теста   | Варианты ответов  |
|--|---|
| 1. Какими инструментами пользуются нанотехнологи?                      | а) опытным микроскопом;<br>б) туннельным микроскопом;<br>в) 3D-микроскопом;<br>г) дрелью.   |
| 2. Что такое нано?   | а) одна миллионная;<br>б) одна миллиардная;<br>в) одна десятая.   |
| 3. На сегодняшний день нанотехнологии делят на три направления. Какие? | а) Изготовление электронных схем размеров до нескольких атомов.<br>б) Создание наномашин.<br>в) Сборка необычных объектов и веществ.<br>г) Сборка из отдельных атомов любых веществ и объектов.<br>д) Создание роботов. |
| 4. Наночастицы   | а) от 1 до 100 нанометров;  |

|   |  |
|---|--|
| <p>принадлежат одному из измерений:<br/><b>5. Как называется знаменитая книга Э. Дрекслера, посвященная нанотехнологии?</b></p> | <p>б) от 1 до 1 000 000 000 нанометров;<br/>в) от 1 до 2 нанометров.</p> <p>а) Нанотехнологии. Что это?<br/>б) Машины созидания;<br/>в) Время и нанотехнологии;<br/>г) Нано бывают разные.</p>   |
| <p><b>6. Согласны ли вы?</b></p>  | <p>А. Нанотехнологии применяют новейшие технологии манипулирования единичными атомами или молекулами.<br/>Б. Говоря о наночастицах, обычно предполагают, что их размеры от 0,01 нанометров до 1000 нанометров.<br/>В. Нанотехнологии обеспечивают возможности создавать и модифицировать объекты, которые включают компоненты с размерами более 1000 нанометров, принципиально нового качества.<br/>Г. Важнейшей составной частью нанотехнологии являются наноматериалы.</p> |
| <p><b>8. В каком году изобрели ученые из АБМ первый инструмент для манипуляции атомами – туннельный микроскоп?</b></p>          | <p>а) в 1976 году;<br/>б) в 1980 году;<br/>в) в 1981 году;<br/>г) в 1978 году.</p>   |
| <p><b>9. В каких сферах деятельности человека прогресс в применении нанотехнологий уже виден на сегодняшний день?</b></p>       | <p>а) сельское хозяйство;<br/>б) педагогика;<br/>в) спорт;<br/>г) электроника;<br/>д) медицина.</p>  |

## ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПРОЕКТОВ

1. История развития наноматериалов и их роль в развитии научно-технического прогресса.
2. Использование наноматериалов в транспортной отрасли.
3. Использование наноматериалов в медицине.
4. Использование наноматериалов в ядерных разработках
5. Применение наноматериалов в биологии.
6. Применение наноматериалов в космосе.
7. Влияние наноматериалов на развитие информационных технологий и компьютерных систем.
8. Наноматериалы и технологии будущего.
9. «Умные» материалы.
10. Нанотехнологии и окружающая среда. Опасность наночастиц.
11. Создание искусственных наноматериалов.
12. Природные наноматериалы и их использование.
13. Перспективы развития нанотехнологий.
14. Сравнительный анализ использования наноматериалов в производстве в России и за рубежом.
15. Проблемы использования наноматериалов.

## Приложение 4

Перечень образовательных ресурсов для самостоятельного ознакомления учащихся

1. <http://schoolnano.ru/node/4655>
2. <http://www.nanometer.ru/>
3. [http://edunano.ru/view\\_doc.html?mode=home](http://edunano.ru/view_doc.html?mode=home)
4. [www.strf.ru](http://www.strf.ru)
5. [www.portalnano.ru](http://www.portalnano.ru)
6. [www.scincephoto.com](http://www.scincephoto.com)
7. [www.ntmdt.ru](http://www.ntmdt.ru)
8. [www.microscop.ru](http://www.microscop.ru)
9. <http://kbogdanov1.narod.ru>
10. [https://virtual.susu.ru/#susu\\_nt5;0;susu\\_nt5/note1](https://virtual.susu.ru/#susu_nt5;0;susu_nt5/note1)

11. Презентации к занятиям – <https://ppt-online.org/163262>
12. Сайт о нанотехнологиях [Электронный ресурс]. – [http://www. Nanonew  
snet.ru/](http://www.Nanonewsnet.ru/)
- 13.