Региональный центр выявления, поддержки и развития способностей и талантов детей и молодёжи Ставропольского края «Сириус 26»

СОГЛАСОВАНО:
Экспертным советом регионального центра выявления, поддержки и развития способностей и талантов детей и молодёжи Ставропольского края «Сириус 26»,
протокол № 6 от 27 мая 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель регионального центра выявления, поддержки и развития способностей и талантов детей и молодёжи Ставропольского края «Сириус 26»
О.А. Томилина,
приказ № 174 от 27.05.2023 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая технической направленности

# «ОСНОВЫ НАНОБИОТЕХНОЛОГИЙ»

| | |
|---|---|
| Направление: | наука |
| Возраст обучающихся: | 16-18 лет |
| Объем программы: | 108 часов |
| Срок освоения: | 1 год |
| Форма обучения: | очная |
| Авторы программы: | Блинов А.В. кандидат технических наук; Блинова А.А. кандидат технических наук; Шевченко И.М. кандидат технических наук; Ясная М.А. кандидат химических наук |

Ставрополь, 2023

# ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА ..... 1
1. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММЫ..... 1
2. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ.... 7
УЧЕБНЫЙ ПЛАН..... 10
КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК ..... 11
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «Основы нанобиотехнологий»..... 12
СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «Основы нанобиотехнологий» ..... 15
ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ..... 18
МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ..... 20
КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ..... 26
ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО КУРСУ ..... 26
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ ..... 26

# ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

На сегодняшний день сформирована высокая мотивации к изучению естественных наук, включая технологии и методики преподавания, наличие высокотехнологичного оборудования для индивидуальных и групповых практических работ, организацию исследовательской и проектной деятельности, проведение ранних предпрофессиональных проб через преодоление междисциплинарных границ научного и технологического знания как стартовой точки для активной жизни современного выпускника в обществе конвергентных технологий будущего, к которым сегодня относятся предметная область «Нанобиотехнологии», занимая одну из основополагающих ниш естественнонаучного образования. Важной особенностью является то, что её объекты – живые организмы, по сути это и её субъекты, что придает данной дисциплины/предмету особую привлекательность и служит залогом личного и общественного интереса к ней.

Нанобиотехнология, является направлением научно-технического и технологического прогресса России, активно способствующего ускорению решения многих задач, таких, как продовольственная, сельскохозяйственная, энергетическая, экологическая, является определяющей для устойчивого социально-экономического развития страны.

Перед общеобразовательными организациями стоит проблема реализации идеи концепции профильного обучения и образования, требующего учета интересов и склонностей учащихся и предоставляющего возможность выбора собственной индивидуальной траектории обучения в современном мире.

## 1. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММЫ

### 1.1. Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы нанобиотехнологий» имеет техническую направленность.

### 1.2. Адресат программы

Программа адресована обучающимся от 16 до 18 лет.

Программа предназначена для одаренных учащихся общеобразовательных организаций в возрастной группе от 16 до 18 лет, проявляющих повышенный интерес к инновационным технологиям.

Возрастная категория обучающихся – разновозрастная.

Необходимы базовые знания по следующим школьным предметам: химия; физика; биология; алгебра; информатика.

Наличие определенной физической и практической подготовки для изучения учебной программы не требуется.

### 1.3. Актуальность программы

Определяется запросом общеобразовательных организаций в части расширения и углубления знаний в предметной области нанобиотехнологии, что, в свою очередь, соответствует целям и задачам химико-биологического образования, а также направления в сфере нанотехнологий с реализацией принципа межпредметности (междисциплинарности) естественнонаучного образования и мышления, опираясь на базовые знания учащихся в данной предметной области. Данные обстоятельства указывают на важность введения адаптированного курса по основам нанотехнологий, базирующегося на школьных курсах физики, химии и биологии для учеников 9 – 11-х классов общеобразовательных школ.

### 1.4. Отличительные особенности/новизна программы

Данная программа адаптирована к формированию устойчивой многоуровневой системы реализации непрерывного образования, формированием естественнонаучного мышления и профессионального самоопределения учащихся общеобразовательных организаций. Основные модули курса углублены и:

–- посвящены данным об открытиях в области нанобиотехнологии как инновационной науки на современном уровне и аспектах исторического развития науки; молекулярной биологии и генетике клеток;

–- знакомят с биологическими аспектами биотехнологии, фундаментом которых является клетка – как биологическая система; характеристике основных классов соединений – неорганических и органических, входящих в её состав, а также процессов их обмена;

–- направлены на изучение прикладных аспектов нанобиотехнологии в части: методов молекулярной биологии; генной, белковой и клеточной инженерии для нужд нанобиотехнологии;

–- погружают в инновационное направление нанобиотехнологии в различных сферах деятельности.

**Уровень освоения программы –** базовый.

### 1.5 Объем и срок освоения программы

Объем программы – 108 часов.

Срок реализации программы – 1 год.

### 1.6 Цели и задачи программы

**Целью** изучения программы «Основы нанобиотехнологий» – предоставление обучающимся комплексных современных знаний по биологическим аспектам применения современных нанотехнологий.

Междисциплинарный подход обусловлен знанием фундаментальных наук в применении к инженерным аспектам нанобиотехнологии.

**Задачи программы**

*1. Обучающие:*

На основе имеющиеся у обучающихся знаний и умений углубить и систематизировать познания в области наноиндустрии:

– освоить основные термены и понятия в области нанобиотехнологий;

– изучить основы и средства технологий в области нанокомпозитов и наноматериалов;

– изучить взаимосвязи инновационных технологий в современном мире.

Формировать навыки в области компьютерного моделирования наноразмерных систем в биологической сфере:

− изучить средства и методы для создания пространственного изображения разнообразных атомов и молекул;

− изучить средства и инструменты моделирования получаемых веществ;

− изучить средства и методы для создания презентационных материалов для продвижения и защиты своего научно-технического кейса.

*2. Развивающие:*

Обучающиеся в процессе изучения образовательной программы получат возможность:

− осуществить социализацию и адаптацию, обучающихся к жизни в современном обществе, формирование общей культуры обучающихся;

− развивать культуру здорового и безопасного образа жизни;

– расширить творческие способности на основе креативного, пространственного и проектного мышления;

– развить критическое мышление в процессе поиска оптимальной дизайн-концепции;

– развить психофизиологические качества: память, воображение, внимание;

– получить навыки эффективной деятельности в индивидуальной и командной работе.

3. Воспитательные:

В процессе изучения образовательной программы

– расширить границы определение мировоззрения, противодействующее

терроризму и экстремизму, связанного с устоями и обычаями, национальными и культурными традициями, историей региона, межнациональной и межрелигиозной толерантностью;

– повысить уровень самоанализа и критическое мышление;

– развить качества мышления, необходимые для адаптации в современном информационном обществе;

– уметь ответственно оценивать свои учебные достижения, черты своей личности, умение учитывать мнение других людей при определении собственной позиции в самооценке:

– уметь соотносить приложенные усилия с полученными результатами своей деятельности;

– уметь анализировать уровень экологической и коммуникативной культуры учащихся;

– приобрести целеустремленность, навыки самоорганизации;

– расширить позитивное, ценностное отношение к природе, собственному здоровью и здоровью других людей;

– воспитать качества личности, обеспечивающих социальную мобильность, способность принимать самостоятельные решения;

– воспитать убежденность в возможности познания законов природы и использования достижений науки на благо развития человеческой цивилизации; необходимости сотрудничества в процессе совместного выполнения задач, уважительного отношения к мнению оппонента при обсуждении проблем естественнонаучного содержания; готовности к морально-этической оценке использования научных достижений, чувства ответственности за защиту окружающей среды.

### 1.7. Планируемые результаты освоения программы

1. Предметные результаты:

− владеет теоретическими знаниями (по основным разделам учебного плана программы), системой понятий;

− владеет специальной терминологией;

− знает правила и алгоритмы деятельности;

− оперирует информационными объектами, используя компьютерное квантово-химическое моделирование полученных веществ;

− оценивает числовые параметры информационных объектов и процессов: объем памяти, необходимый для хранения информации; скорость передачи информации;

− участвует в технологии получения инновационных наноразмерных объектов различной функциональной направленности в биологической сфере;

− создавать и использовать различные формы представления информации: презентации, формулы, графики, диаграммы, таблицы (в том числе динамические, электронные, в частности в практических задачах), переходить от одного представления данных к другому;

− осуществлять обработку цифровых изображений;

− следовать требованиям техники безопасности, гигиены, эргономики и ресурсосбережения при работе со средствами информационных и коммуникационных технологий.

2. Метапредметные результаты:

− владеет способами и методикой обоснования своих предложений при разработке научно-технического кейса, основанного на концептуальном, творческом подходе к решению инновационных задач;

− владеет базовыми и расширенными возможностями информационных технологий в компьютерном квантово-химическом моделировании полученных веществ;

− способен использовать возможности информационных технологий и Интернет-ресурсов для создания новых материалов;

− владеет программными принципами работы компьютерных технологий при создании научно-технических кейсов;

– знает назначение и функции, используемых информационных и коммуникационных технологий.

3. Личностные результаты:

– владеет культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;

– умеет логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь;

– готов к работе в коллективе;

– умеет использовать нормативно-правовые документы в своей деятельности;

– стремится к саморазвитию и адаптации к жизни;

– умеет критически оценивать свои достоинства и недостатки, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков;

– осознаёт социальной значимости своей будущей профессии, обладание высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности;

–осознаёт сущность и значение информации в развитии современного общества;

–владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации;

–способен работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;

–владеет навыками безопасного поведения в информационной среде.

## 2. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

### 2.1 Язык реализации программы

Реализация дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Основы нанобиотехнологий» осуществляется на государственном языке Российской Федерации (на русском языке).

**2.2. Форма обучения:** очная.

**2.3. Особенности реализации программы**

Программа реализуется по модульному принципу.

**2.4. Условия набора и формирования групп**

**Условия набора обучающихся.**

На обучение зачисляются обучающиеся 9-11 классов общеобразовательных организаций Ставропольского края.

Зачисление на обучение по программе осуществляется по результатам конкурсного отбора в соответствии с Правилами приема обучающихся в региональный центр выявления, поддержки и развития способностей и талантов детей и молодёжи Ставропольского края «Сириус 26» на 2023 – 2024 учебный год.

Условия конкурсного отбора гарантируют соблюдение прав обучающихся в области дополнительного образования и обеспечивают зачисление наиболее способных и подготовленных обучающихся к освоению программы.

Условия формирования групп: разновозрастная.

**2.5. Формы организации и проведение занятий**

Формы организации занятий: аудиторные (под непосредственным руководством преподавателя).

Формы проведения занятий:

- теоретические;
- практические;
- контрольные (презентация-защита научно-технического проекта).

Формы организации деятельности обучающихся:

*фронтальная:* беседа-дискуссия на основе теоретического материала;

*коллективная (ансамблевая):* организация проблемно-поискового или творческого взаимодействия между всеми детьми одновременно.

*индивидуальная:* выполнение научно-технического проекта.

Режим занятий: очная форма обучения: 9-11 классы – 3 урока 1 раз в неделю. Программа реализуется в г. Ставрополе.

# УЧЕБНЫЙ ПЛАН

| № | Наименование модуля, учебного курса | Количество часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Теория | Практика | Всего | Форма контроля/ аттестации |
| 1. | **Модуль 1.** Погружение в нанобиотехнологии. Область применения нанобиотехнологий | 18 | 30 | 48 | презентация индивидуального научно-технического проекта |
| 2. | **Модуль 2.** Основополагающие аспекты нанобиотехнологий | 18 | 42 | 60 | презентация индивидуального научно-технического проекта |
| | **Итого:** | **36** | **72** | **108** | |

# КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

| Наименование модуля, учебного курса | Год обучения | Дата начала обучения | Дата окончания обучения | Количество учебных недель | Количество учебных дней | Количество учебных часов | Режим занятий |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Модуль 1.** Погружение в нанобиотехнологии. Область применения нанобиотехнологий | 1 год обучения | 01.09.2023 | 29.12.2023 | 16 | 16 | 48 ч. | 3 урока 1 раз в неделю |
| **Модуль 2.** Основополагающие аспекты нанобиотехнологий | | 08.01.2024 | 30.05.2024 | 20 | 20 | 60 ч. | 3 урока 1 раз в неделю |

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «Основы нанобиотехнологий»

## 9-11 классы

Курс «Основы нанобиотехнологий» предназначен для обучающихся 9-11 классов.

Курс знакомит обучающихся с приемами формирования пространства, основами технологии получения наноматериалов, методами анализа строения и свойств на современном уровне, компьютерном квантово-химическом моделировании с помощью компьютерных технологий.

**В результате освоения учебного курса обучающийся должен:**

**знать:**

− основные принципы организации разработке и анализа наноматериалов и наносистем;

− методики получения и анализа наноматериалов и наносистем;

− принципы получения безопасных наноматериалов с высокими эстетическими и экологическими характеристиками;

− базовые и расширенные возможности информационных технологий в компьютерном квантово-химическом моделировании и проектировании;

− способы использования возможностей информационных технологий и Интернет-ресурсов для создания научно-технического кейса.

**уметь:**

− создавать наноразмерные композиты на основе современных технологий;

− применять базовые знания в области способов получения инновационных материалов для наноиндустрии с помощью современных технологий;

− оперировать с информационными объектами, используя графический интерфейс: открывать, именовать, сохранять объекты, архивировать и разархивировать информацию, пользоваться меню и окнами, справочной системой; предпринимать меры антивирусной безопасности.

# Тематический план курса

| № | Наименование раздела, темы | Количество часов | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **Теория** | **Практика** | **Всего** | **Форма контроля** |
| | **Модуль 1.** Погружение в нанобиотехнологии. Область применения нанобиотехнологий | | | | |
| 1. | Введение в нанобиотехнологию, основные понятия и определения. | 6 | 8 | 14 | выполнения индивидуального задания |
| 2 | Инструктаж по техники безопасности в исследовательской лаборатории и на технологической площадке. | 6 | 10 | 16 | выполнения индивидуального задания |
| 3 | Медицинские препараты нового поколения . | 6 | 12 | 18 | выполнения индивидуального задания |
| | **Итого:** | **18** | **30** | **48** | |
| | **Модуль 2** Основополагающие аспекты нанобиотехнологий | | | | |
| 4 | Адресная доставка лекарственных средств. | 6 | 14 | 20 | выполнения индивидуального задания |
| 5 | Нанобиовизуализация в области медицинской диагностики. | 6 | 14 | 20 | выполнения индивидуального задания |
| 6 | Перспективы применения наноматериалов в фармакологии, а также отраслях агропромышленного комплекса и ветеринарии | 6 | 14 | 20 | выполнения индивидуального задания |
| | **Итого:** | **18** | **42** | **60** | |
| | **Итого:** | **36** | **72** | **108** | |

## СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «Основы нанобиотехнологий»

**Модуль 1.** Погружение в нанобиотехнологии. Область применения нанобиотехнологий.

### Тема 1. Введение в нанобиотехнологию, основные понятия и определения.

*Теория*: Описание истории возникновения нанотехнологии в научной индустрии.

*Практика*: выполнение индивидуального задания.

*Основные методы и формы реализации содержания программы:*

–информационно-рецептивный,

–репродуктивный,

–частично-поисковый,

–практический.

*Средства обучения*:

Программное обеспечение:

*QChem* с использованием молекулярного редактора *IQmol*; CorelDRAW, Paint, CorelDRAW, Power Paint, Photoshop.

*Форма подведения итогов*: выполнения индивидуального задания.

### Тема 2. Инструктаж по техники безопасности в исследовательской лаборатории и на технологической площадке.

*Теория*: Проведение инструктажа в области безопасной работы на технологических площадках и в научно-исследовательских лабораториях.

*Практика*: выполнение индивидуального задания.

*Основные методы и формы реализации содержания программы:*

–информационно-рецептивный,

–репродуктивный,

–частично-поисковый,

–практический.

*Средства обучения:*

Программное обеспечение:

*QChem* с использованием молекулярного редактора *IQmol*; CorelDRAW, Paint, CorelDRAW, Power Paint, Photoshop.

*Форма подведения итогов:* выполнения индивидуального задания.

**Тема 3. Медицинские препараты нового поколения.**

*Теория*: Практическое и теоретическое ознакомление участников модуля, с современным оборудованием в сфере нанотехнологии, для научно-исследовательских работ.

*Практика*: выполнение индивидуального задания.

*Основные методы и формы реализации содержания программы:*

–информационно-рецептивный,

–репродуктивный,

–частично-поисковый,

–практический.

*Средства обучения:*

Программное обеспечение:

*QChem* с использованием молекулярного редактора *IQmol*; CorelDRAW, Paint, CorelDRAW, Power Paint, Photoshop.

*Форма подведения итогов:* выполнения индивидуального задания.

**Модуль 2** Основополагающие аспекты нанобиотехнологий.

**Тема 4. Адресная доставка лекарственных средств.**

*Теория*: Определение нанотехнологии, а также новых перспективных материалов, в данной отрасли, с применением в современном мире.

Представления о наноразмерности.

*Практика*:

− выполнение индивидуального задания.

*Основные методы и формы реализации содержания программы:*

–информационно-рецептивный,

–репродуктивный,

–частично-поисковый,

–практический.

*Средства обучения*:

Программное обеспечение:

*QChem* с использованием молекулярного редактора *IQmol*; CorelDRAW, Paint, CorelDRAW, Power Paint, Photoshop.

*Форма подведения итогов*: выполнения индивидуального задания.

**Тема 5. Нанобиовизуализация в области медицинской диагностики.**

*Теория*:

Описание новых перспективных наноматериалов, то есть свойства, область применения.

*Практика*:

− выполнение индивидуального задания.

*Основные методы и формы реализации содержания программы:*

–информационно-рецептивный,

–репродуктивный,

–частично-поисковый,

–практический.

*Средства обучения*:

Программное обеспечение:

*QChem* с использованием молекулярного редактора *IQmol*; CorelDRAW, Paint, CorelDRAW, Power Paint, Photoshop.

*Форма подведения итогов*: выполнения индивидуального задания.

## Тема 6. Перспективы применения наноматериалов в фармакологии, а также отраслях агропромышленного комплекса и ветеринарии.

*Теория*:

Материалы на основе композитов. Разбор технологии получения новых материалов. Знакомство с представленными материалами, индивидуальное или групповое выполнение заданий теоретического характера, работа с литературой, знакомство с видеоматериалами.

*Практика*:

− выполнение индивидуального задания.

*Основные методы и формы реализации содержания программы:*

–информационно-рецептивный,

–репродуктивный,

–частично-поисковый,

–практический.

*Средства обучения*:

Программное обеспечение:

*QChem* с использованием молекулярного редактора *IQmol*; CorelDRAW, Paint, CorelDRAW, Power Paint, Photoshop.

*Форма подведения итогов*: выполнения индивидуального задания.

# ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Данные оценочные материалы предназначены для объективной оценки уровня сформированных знаний у обучающихся во время изучения программы «Основы нанобиотехнологий».

*Входной контроль* – не проводится.

*Текущий контроль* осуществляется на занятиях в течение всего обучения для отслеживания уровня освоения учебного материала программы.

Формы:

− педагогическое наблюдение;

− опрос теоретического материала;

− выполнение индивидуальных заданий проектированию с использованием программ *QChem* с использованием молекулярного редактора *IQmol*; CorelDRAW, Paint, CorelDRAW, Power Paint, Photoshop, индивидуально для каждого применяемого оборудования.

− анализ педагогом качества выполнения практических работ по выполнению научно-технических проектов.

Формы:

− выполнение тестовых заданий по темам программы;

− выполнение индивидуальных творческих заданий по темам курса используя программы *QChem* с использованием молекулярного редактора *IQmol*; CorelDRAW, Paint, CorelDRAW, Power Paint, Photoshop, индивидуально для каждого применяемого оборудования.

Среди критериев, по которым оценивается качество выполнения индивидуального задания, определяется по шкале, представленной в таблице:

| Оценка | Результат |
|---|---|
| Элементарный уровень | - проведен предпроектный анализ проектируемой территории;<br>- сформулирована общая концептуальная идея дизайн-проектирования;<br>- проработан и выполнен план благоустройства территории;<br>- выполнены визуализации научно-технического проекта;<br>- пояснительная записка написана в полном объеме<br>-творчески оформлена презентация научно-технического проекта;<br>- защита научно-технического проекта. |
| Низкий уровень | - не в полном объеме проведен предпроектный анализ проектируемой территории;<br>- не полностью сформулирована общая концептуальная идея дизайн-проектирования;<br>- не полностью проработан, но выполнен план благоустройства территории;<br>- выполнены визуализации дизайн-проекта;<br>- пояснительная записка написана в полном объеме<br>- творчески оформлена презентация научно-технического проекта;<br>- защита научно-технического проекта. |
| Средний уровень | - не в полном объеме проведен предпроектный анализ проектируемой территории;<br>- не полностью сформулирована общая концептуальная идея дизайн-проектирования;<br>- не полностью проработан, но выполнен план благоустройства территории;<br>- не выполнены визуализации дизайн-проекта;<br>- пояснительная записка написана не в полном объеме<br>- частично оформлена презентация научно-технического проекта;<br>- слабая защита научно-технического проекта. |
| Высокий уровень | - не проведен предпроектный анализ проектируемой территории;<br>- слабо сформулирована общая концептуальная идея дизайн-проектирования;<br>- не полностью проработан, но выполнен план благоустройства территории;<br>- не выполнены визуализации дизайн-проекта;<br>- пояснительная записка написана не в полном объеме<br>- слабо оформлена презентация научно-технического проекта;<br>- отсутствует защита научно-технического проекта. |

*Итоговое оценивание* проводится в конце обучения по курсу.
Форма: защита индивидуального научно-технического проекта.

# МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

| № п/п | Название раздела, темы | Формы учебного занятия | Формы, методы, приемы обучения. Педагогические технологии | Материально-техническое оснащение, дидактико- методический материал | Формы контроля/ аттестации |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Модуль 1. Погружение в нанобиотехнологии. Область применения нанобиотехнологий** | | | | |
| 1. | Введение в нанобиотехнологию, основные понятия и определения | Комбинированная | Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический | 1. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России<br>2. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий<br>3. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал<br>4. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России<br>5. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах<br>6. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру»<br>7. https://docs.cntd.ru/ – Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации<br>8. https://www.consultant.ru/ – Консультант плюс<br>9. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ база данных периодической литературы в области биомедицины, в т.ч. бионанотехнологий<br>10. http://www.sciencedirect.com/science/journal база данных периодической литературы в области биомедицины, в т.ч. бионанотехнологий<br>11. http://www.nature.com/focus/rnai/animations/animation/ | Выполнение индивидуального задания |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | animation.htm<br>12. http://www.nanomedicine.com сайт изданий по нанобиомедицине | |
| 2. | Инструктаж по техники безопасности в исследовательской лаборатории и на технологической площадке | Комбинированная | Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический | 1. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России<br>2. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий<br>3. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал<br>4. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России<br>5. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах<br>6. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру»<br>7. https://docs.cntd.ru/ – Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации<br>8. https://www.consultant.ru/ – Консультант плюс<br>9. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ база данных периодической литературы в области биомедицины, в т.ч. бионанотехнологий<br>10. http://www.sciencedirect.com/science/journal база данных периодической литературы в области биомедицины, в т.ч. бионанотехнологий<br>11. http://www.nature.com/focus/rnai/animations/animation/animation.htm<br>12. http://www.nanomedicine.com сайт изданий по нанобиомедицине | Выполнение индивидуального задания |
| 3. | Медицинские препараты нового поколения | Комбинированная | Информационно-рецептивный. Репродуктивный. | 1. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России<br>2. http://nanodigest.ru – энциклопедия | Выполнение индивидуального задания |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Частично-поисковый. Практический | нанотехнологий<br>3. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал<br>4. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России<br>5. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах<br>6. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру»<br>7. https://docs.cntd.ru/ – Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации<br>8. https://www.consultant.ru/ – Консультант плюс<br>9. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ база данных периодической литературы в области биомедицины, в т.ч. бионанотехнологий<br>10. http://www.sciencedirect.com/science/journal база данных периодической литературы в области биомедицины, в т.ч. бионанотехнологий<br>11. http://www.nature.com/focus/rnai/animations/animation/animation.htm<br>12. http://www.nanomedicine.com сайт изданий по нанобиомедицине | |
| | **Модуль 2 Основополагающие аспекты нанобиотехнологий** | | | | |
| 4. | Адресная доставка лекарственных средств | Комбинированная | Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический | 1. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России<br>2. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий<br>3. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал<br>4. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о | Выполнение индивидуального задания |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | нанотехнологии № 1 в России<br>5. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах<br>6. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру»<br>7. https://docs.cntd.ru/ – Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации<br>8. https://www.consultant.ru/ – Консультант плюс<br>9. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ база данных периодической литературы в области биомедицины, в т.ч. бионанотехнологий<br>10. http://www.sciencedirect.com/science/journal база данных периодической литературы в области биомедицины, в т.ч. бионанотехнологий<br>11. http://www.nature.com/focus/rnai/animations/animation/animation.htm<br>12. http://www.nanomedicine.com сайт изданий по нанобиомедицине | |
| 5. | Нанобиовизуализация в области медицинской диагностики | Комбинированная | Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический | 1. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России<br>2. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий<br>3. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал<br>4. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России<br>5. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах<br>6. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру»<br>7. https://docs.cntd.ru/ – Электронный фонд правовой | Выполнение индивидуального научно-технического проекта |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | и нормативно-технической информации<br>8. https://www.consultant.ru/ – Консультант плюс<br>9. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ база данных периодической литературы в области биомедицины, в т.ч. бионанотехнологий<br>10. http://www.sciencedirect.com/science/journal база данных периодической литературы в области биомедицины, в т.ч. бионанотехнологий<br>11. http://www.nature.com/focus/rnai/animations/animation/animation.htm<br>12. http://www.nanomedicine.com сайт изданий по нанобиомедицине | |
| 6. | Перспективы применения наноматериалов в фармакологии, а также отраслях агропромышленного комплекса и ветеринарии. | Комбинированная | Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический | 1. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России<br>2. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий<br>3. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал<br>4. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России<br>5. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах<br>6. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру»<br>7. https://docs.cntd.ru/ – Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации<br>8. https://www.consultant.ru/ – Консультант плюс<br>9. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ база данных периодической литературы в области биомедицины, в т.ч. бионанотехнологий<br>10. http://www.sciencedirect.com/science/journal база | Выполнение индивидуального задания |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | данных периодической литературы в области биомедицины, в т.ч. бионанотехнологий<br>11. http://www.nature.com/focus/rnai/animations/animation/animation.htm<br>12. http://www.nanomedicine.com сайт изданий по нанобиомедицине | |

## КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Обеспечение реализации программы, нацеленной на предоставление высокого качества обучения, планируется за счет штата, состоящего из высококвалифицированных специалистов, обладающих определенными компетенциями и выполняющими определенный функционал, а также преподавание данной программы могут осуществлять другие сотрудники Физико-технического факультета кафедры «Физики и технологии наноструктур и материалов», члены экспертного совета регионального центра «Сириус 26» при наличии необходимых компетенций и уровня профильной подготовки.

## ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО КУРСУ

Для реализации курса «Основы нанобиотехнологий» помещение должно соответствовать следующим характеристикам:

− аудитории, оборудованы интерактивной доской, проектором, ноутбуком.

− каждый обучающийся выполняет практические работы в соответствии с индивидуальным заданием.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

**1. Перечень литературы, необходимой для освоения программы:**

**1.1. Перечень литературы, использованной при написании программы:**

1. Будкевич Е.В. Основы нанобиотехнологии. Фундаментальные основы нанобиотехнологий [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.В. Будкевич, Р.О. Будкевич. – Электрон. текстовые данные. – Ставрополь: Северо-

Кавказский федеральный университет, 2016. – 132 с. – 2227-8397. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66078.html

2. Биомедицинская инженерия: проблемы и перспективы: учебное пособие Пахарьков Г. Н. С.-Пб., Изд-во: Политехника, 2011. 234 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=129562&sr=1

3. Галочкин В.А Введение в нанотехнологии и наноэлектронику [Электронный ресурс] : конспект лекций / В.А Галочкин. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2013. — 364 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/71825.html8.1.2.

**1.2. Перечень литературы, рекомендованной обучающимся:**

1. Баллюзек Ф.В., Куркаев А.С., Сенте Л. Нанотехнологии для медицины. С.Пб., 2008, 103 с.

2. Коничев, А. С. Биохимия и молекулярная биология : словарь терминов / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. – М. : Дрофа, 2008. – 359 с. : ил. – (Биологические науки). – Библиогр.: с. 351-359. – ISBN 978-5-358-01213-4

3. Биофизика : учебник для вузов / В. Ф. Антонов, А. М. Черныш, В. И. Пасечник и др. ; под ред. В. Ф. Антонова. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Владос, 2003. – 288 с.

4. Нанотехнологии в медицине : учебное пособие по курсам "Биомедицинские нанотехнологии", "Методы и приборы для изучения, анализа и диагностики наночастиц и наноматериалов" и др. / В. Ю. Науменко, Т. А. Алексеев, А. С. Дмитриев, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд. дом МЭИ, 2012 . – 200 с.

**1.3. Перечень литературы, рекомендованной родителям:**

1. А.А.Карякин, Е.А.Уласова, М.Ю.Вагин, Е.Е.Карякина. Биосенсоры: устройство, классификация и функциональные характеристики. // Сенсор. № 1, 2002. – С.16-24.

2. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение // Под. Ред. Б. Глика и Дж. Пастернака. М. «Мир», 2002

3. Рембеза, Е. С. Химические сенсоры [Текст] : Курс лекций / Е. С. Рембеза, Б. М. Синельников. – Ставрополь : СевКавГТУ, 2002. – 73 с. – Библиогр.: с.73

**1.4 Перечень раздаточного материала:**

1. Тематические презентации, таблицы Менделеева.

**2. Информационное обеспечение**

Программное обеспечение:

*QChem* с использованием молекулярного редактора *IQmol*; CorelDRAW, Paint, CorelDRAW, Power Paint, Photoshop, индивидуально для каждого применяемого оборудования.

**2.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения программы:**

1. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России
2. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий
3. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал
4. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России
5. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах
6. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру»
7. https://docs.cntd.ru/ – Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации
8. https://www.consultant.ru/ – Консультант плюс
9. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ база данных периодической литературы в области биомедицины, в т.ч. бионанотехнологий
10. http://www.sciencedirect.com/science/journal база данных периодической литературы в области биомедицины, в т.ч. бионанотехнологий
11. http://www.nature.com/focus/rnai/animations/animation/ animation.htm
12. http://www.nanomedicine.com сайт изданий по нанобиомедицине