

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

### Биология

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и нанoeлектронной техники

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): главный хранитель музейных предметов Хайрутдинов И.З. (Зоологический музей и гербарий им. Э.А. Эверсмана, Дирекция музеев КФУ), Ildar.Hairutdinov@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- строение, свойства и функции химических основных соединений живых систем: воды, белков, углеводов, нуклеиновых кислот, липидов;
- законы генетики ее значение для современной науки, закономерности наследственности и изменчивости в индивидуальном развитии;
- общие закономерности происхождения и развития жизни, основные принципы теории эволюции;
- особенности популяционно-видового, биоценотического, экосистемного уровней организации жизни; основные понятия и проблемы биосферы и экологии;

Должен уметь:

- пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, а также интернет-ресурсами для профессиональной деятельности;
- пользоваться лабораторным оборудованием, световыми микроскопами, работать с временными и постоянными микропрепаратами;
- пользоваться понятийным аппаратом из области общей биологии;
- объяснять смысл основных биологических процессов.

Должен владеть:

- методами работы с оптическими приборами и световым микроскопом при малом и большом увеличении;
- навыками решения биологических ситуационных задач;
- навыками идентификации основных жизненных форм;
- использовать полученные знания при изучении других дисциплин;
- при выполнении практических и лабораторных задач;
- использовать полученные знания в научно-исследовательской работе, при работе в научных учреждениях, исследовательских центрах.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- к самоорганизации и самообразованию;
- решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.11 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника (Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и нанoeлектронной техники)" и относится к обязательной части ОПОП ВО. Осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 73 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 35 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 4 семестре.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тель-ная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Тема 1. Вводное занятие. Биология как современная дисциплина и ее связь с другими отраслями современной науки. Основные понятия: жизнь, живая система и тд. Уровни организации живых систем. Свойства живого.	4	2	0	0	0	2	0	4
2.	Тема 2. Тема 2. Химический состав живого. Макро- и микроэлементы. Основные неорганические и органические вещества в живых организмах. Биологические полимеры. Белки, жиры, углеводы. Уровни организации молекул биополимеров. Нуклеиновые кислоты, их разновидности, строение и функции в живом организме.	4	4	0	0	0	2	0	4
3.	Тема 3. Тема 3. Методы биологических исследований. наблюдение, эксперимент, моделирование. Микроскопия как один из основных и доступных методов наблюдения живых систем. История методов микроскопии. Разновидности современной микроскопической техники и их возможности использования в биологии и других дисциплинах.	4	2	0	0	0	2	0	3
4.	Тема 4. Тема 4. Клеточная биология (Цитология). Понятие о клетке. История изучения клетки. Клеточная теория. Клеточные и неклеточные формы жизни. Вирусы, их особенности и роль в природе и в жизни человека. Прокариоты и эукариоты, основные различия двух главных групп клеточной формы жизни. Биологическое значение прокариот. Клеточные органеллы.	4	4	0	0	0	2	0	2
5.	Тема 5. Тема 5. Деление клетки. Митоз и мейоз. Особенности этих процессов. Биологическое значение клеточного деления. Нарушения процессов деления клетки и их последствия.	4	2	0	0	0	2	0	2

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
6.	Тема 6. Генетика. История становления генетики. Классические опыты Грегора Менделя. Законы Менделя. Понятие о гене. Доминантные и рецессивные признаки. Гомозиготные и гетерозиготные особи. Наследственность и изменчивость как два противоположных, но тесно связанных процесса. Неменделевские формы наследования. Наследование сцепленное или ограниченное полом. генетические отклонения и заболевания.	4	4	0	0	0	4	0	4
7.	Тема 7. Теория эволюции органического мира. Ч. Дарвин и его роль с формировании современной научной теории о происхождении и эволюции биологических видов. Наследственность, изменчивость и естественный отбор как основные факторы эволюционного процесса. Популяция, как основная эволюционная единица. Изоляция как пусковой механизм эволюционного процесса. Презиготические и постзиготические механизмы изоляции. Разнообразие жизни на Земле.	4	2	0	0	0	4	0	4
8.	Тема 8. Эволюция органического мира. развитие взглядов о возникновении жизни на Земле. Креационизм, витализм, панспермия. Теория Опарина о возникновении жизни из "первичного бульона". Теория биопоэза Дж. Бернала. Абиогенное возникновение биологических мономеров, образование биологических полимеров, формирование мембранных структур и первичных организмов (пробионтов).	4	2	0	0	0	2	0	2
9.	Тема 9. Эволюция многоклеточных организмов. Основные геологические эпохи и характеризующие их формы жизни. Архейская, протерозойская, палеозойская, мезозойская и кайнозойская эры. Особенности организмов, обитавших в эти периоды времени.	4	2	0	0	0	4	0	2

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
10.	Тема 10. Эволюция человека, антропогенез. История развития взглядов на эволюцию человека. Современные научные доказательства родства человека и высших приматов. Современные человекообразные обезьяны. Основные этапы эволюции человека. Австралопитек, человек умелый, человек выпрямленный, неандерталец, кроманьонец. Биологическая и культурная эволюция человека.	4	2	0	0	0	2	0	4
11.	Тема 11. Предмет и основные задачи экологии. Связь живых организмов с их средой обитания. Биотические и абиотические факторы среды. Понятие об оптимуме и пессимуме условий среды. адаптации животных и растений к факторам среды.	4	2	0	0	0	2	0	2
12.	Тема 12. Сообщества живых организмов как динамично развивающиеся во времени и пространстве живые системы. Биогеоценозы. Круговорот веществ в живой природе. Трофические уровни передачи энергии. Продуценты, консументы первого и последующих порядков, деструкторы.	4	4	0	0	0	4	0	2
13.	Тема 13. Человек и его роль в биосфере. История взаимоотношений человека и окружающей среды. Современные экологические проблемы. Прогнозы развития человеческого общества в свете современных экологических проблем.	4	2	0	0	0	2	0	4
	Итого		34	0	0	0	34	0	39

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

**Тема 1. Тема 1. Вводное занятие. Биология как современная дисциплина и ее связь с другими отраслями современной науки. Основные понятия: жизнь, живая система и тд. Уровни организации живых систем. Свойства живого.**

Вводное занятие. Биология как современная дисциплина и ее связь с другими отраслями современной науки. Основные понятия: жизнь, живая система и тд. Уровни организации живых систем - молекулярный, клеточный, тканевой, органнй, организменный, популяционный, видовой, биоценотический, биосферный. Свойства живого.

**Тема 2. Тема 2. Химический состав живого. Макро- и микроэлементы. Основные неорганические и органические вещества в живых организмах. Биологические полимеры. Белки, жиры, углеводы. Уровни организации молекул биополимеров. Нуклеиновые кислоты, их разновидности, строение и функции в живом организме.**

Химический состав живого. Макро- и микроэлементы. Основные неорганические и органические вещества в живых организмах. Биологические полимеры. Белки, их свойства, уровни организации, функции. Жиры, их свойства и функции. Углеводы, их свойства, организация, функции в живом организме. Уровни организации молекул биополимеров. Нуклеиновые кислоты, их разновидности, строение и функции в живом организме.

**Тема 3. Методы биологических исследований. наблюдение, эксперимент, моделирование. Микроскопия как один из основных и доступных методов наблюдения живых систем. История методов микроскопии. Разновидности современной микроскопической техники и их возможности использования в биологии и других дисциплинах.**

Методы биологических исследований. наблюдение, эксперимент, моделирование. Микроскопия как один из основных и доступных методов наблюдения живых систем. История методов микроскопии. Разновидности современной микроскопической техники и их возможности использования микроскопии в биологии и других дисциплинах.

**Тема 4. Клеточная биология (Цитология). Понятие о клетке. История изучения клетки. Клеточная теория. Клеточные и неклеточные формы жизни. Вирусы, их особенности и роль в природе и в жизни человека. Прокариоты и эукариоты, основные различия двух главных групп клеточной формы жизни. Биологическое значение прокариот. Клеточные органеллы.**

Клеточная биология (Цитология). Понятие о клетке. История изучения клетки. Клеточная теория. Клеточные и неклеточные формы жизни. Вирусы, их особенности и роль в природе и в жизни человека. Прокариоты и эукариоты, основные различия двух главных групп клеточной формы жизни. Биологическое значение прокариот. Клеточные органеллы.

**Тема 5. Деление клетки. Митоз и мейоз. Особенности этих процессов. Биологическое значение клеточного деления. Нарушения процессов деления клетки и их последствия.**

Деление клетки. Митоз, особенности этого процесса, стадии митоза, их характеристики. Нарушения митоза. Мейоз, характеристики процесса, особенности стадий и их отличие от стадий митоза. Роль мейоза в жизни живых организмов. Особенности этих процессов. Биологическое значение клеточного деления. Нарушения процессов деления клетки и их последствия.

**Тема 6. Генетика. История становления генетики. Классические опыты Грегора Менделя. Законы Менделя. Понятие о гене. Доминантные и рецессивные признаки. Гомозиготные и гетерозиготные особи. Наследственность и изменчивость как два противоположных, но тесно связанных процесса. Менделевские формы наследования. Наследование сцепленное или ограниченное полом. генетические отклонения и заболевания.**

Генетика. История становления генетики. Классические опыты Грегора Менделя. Законы Менделя. Понятие о гене. Доминантные и рецессивные признаки. Гомозиготные и гетерозиготные особи. Наследственность и изменчивость как два противоположных, но тесно связанных процесса. Менделевские формы наследования. Наследование сцепленное или ограниченное полом. генетические отклонения и заболевания.

**Тема 7. Теория эволюции органического мира. Ч. Дарвин и его роль с формировании современной научной теории о происхождении и эволюции биологических видов. Наследственность, изменчивость и естественный отбор как основные факторы эволюционного процесса. Популяция, как основная эволюционная единица. Изоляция как пусковой механизм эволюционного процесса. Презиготические и постзиготические механизмы изоляции. Разнообразие жизни на Земле.**

Теория эволюции органического мира. Ч. Дарвин и его роль с формировании современной научной теории о происхождении и эволюции биологических видов. Наследственность, изменчивость и естественный отбор как основные факторы эволюционного процесса. Популяция, как основная эволюционная единица. Изоляция как пусковой механизм эволюционного процесса. Презиготические и постзиготические механизмы изоляции. Разнообразие жизни на Земле.

**Тема 8. Эволюция органического мира. развитие взглядов о возникновении жизни на Земле. Креационизм, витализм, панспермия. Теория Опарина о возникновении жизни из "первичного бульона". Теория биопоэза Дж. Бернала. Абиогенное возникновение биологических мономеров, образование биологических полимеров, формирование мембранных структур и первичных организмов (пробионтов).**

Эволюция органического мира. развитие взглядов о возникновении жизни на Земле. Креационизм, витализм, панспермия. Теория Опарина о возникновении жизни из "первичного бульона". Теория биопоэза Дж. Бернала. Абиогенное возникновение биологических мономеров, образование биологических полимеров, формирование мембранных структур и первичных организмов (пробионтов)

**Тема 9. Эволюция многоклеточных организмов. Основные геологические эпохи и характеризующие их формы жизни. Архейская, протерозойская, палеозойская, мезозойская и кайнозойская эры. Особенности организмов, обитавших в эти периоды времени.**

Эволюция многоклеточных организмов. Причины появления и диверсификации многоклеточных организмов. Основные геологические эпохи и характеризующие их формы жизни. Архейская, протерозойская, палеозойская, мезозойская и кайнозойская эры. Особенности организмов, обитавших в эти периоды времени. Причины вымирания некоторых групп организмов.









Вид работ	Методические рекомендации
зачет	Значение зачета состоит в том, что он является завершающим этапом в изучении курса биологии, когда каждый студент должен отчитаться об усвоении материала, предусмотренного программой по этой дисциплине. Обдумывая ответы на вопросы, студенты, составляют план и отдельные формулировки ответа в письменном виде. Однако целесообразно дать понять студенту, что больше ценится не зачитывание ответа, а его устная форма.

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

**12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника" и профилю подготовки "Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и нанoeлектронной техники".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и нанoeлектронной техники

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

#### Основная литература:

1. Тейлор, Д. Биология: в 3 т. (комплект) : учебник / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут ; под редакцией Р. Сопера ; перевод с английского Ю. Л. Амченкова [и др.]. - 12-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 1463 с. - ISBN 978-5-00101-665-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/151477> (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Еськов, Е. К. Эволюция Вселенной и жизни : учебное пособие / Е.К. Еськов. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 416 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI 10.12737/2885. - ISBN 978-5-16-009419-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1408257> (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: по подписке.
3. Клягин, Н. В. Современная антропология : учебное пособие / Н. В. Клягин. - Москва : Логос, 2020. - 624 с. - ISBN 978-5-98704-658-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1213735> (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: по подписке.
4. Ермаков, Л. Н. Человек в биосфере : учебное пособие / Л.Н. Ермаков. - Москва : ИНФРА-М, 2024. - 206 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-019159-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2091922> (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: по подписке.
5. Пухальский, В. А. Введение в генетику : учебное пособие / В. А. Пухальский. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 273 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI 10.12737/1019851. - ISBN 978-5-16-015633-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1915360> (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: по подписке.
6. Андреева, Т. А. Биология : учебное пособие / Т.А. Андреева. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. - 241 с. - ISBN 978-5-369-00245-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1209230> (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: по подписке.

#### Дополнительная литература:

1. Благовещенский, В. В. Компьютерные лабораторные работы по физике, химии, биологии : учебное пособие / В. В. Благовещенский. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 100 с. - ISBN 978-5-8114-2610-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210002> (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Биология с основами экологии : учебное пособие / С. А. Нефедова, А. А. Коровушкин, А. Н. Бачурин, Е. А. Шашурина. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 368 с. - ISBN 978-5-8114-1772-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211862> (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Биология человека : учебник / В. И. Максимов, В. А. Остапенко, В. Д. Фомина, Т. В. Ипполитова. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 368 с. - ISBN 978-5-8114-1884-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212018> (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Егоров, В. В. Теоретические основы биологии с введением в термодинамику живых систем : учебное пособие / В. В. Егоров. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 204 с. - ISBN 978-5-8114-3016-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212816> (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Трансмиссионная электронная микроскопия в биологии и медицине : монография / М. М. Сальникова, Л. В. Малютина, В. Р. Сайтов, А. И. Голубев. - Казань : КФУ, 2016. - 125 с. - ISBN 978-5-00019-601-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/77306> (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Печуркин, Н. С. Энергетическая направленность развития жизни на планете Земля (Энергия и жизнь на Земле) [Электронный ресурс] : монография / Н. С. Печуркин. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2010. - 405 с. - ISBN 978-5-7638-1954-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/441090> (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: по подписке.

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и нанoeлектронной техники

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.