

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии  
Высшая школа биологии



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
\_\_\_\_\_ Турилова Е.А.  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Экология микроорганизмов

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Биология

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): доцент, к.н. (доцент) Зеленихин П.В. (кафедра микробиологии, Центр биологии и педагогического образования), Pavel.Zelenikhin@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-6	Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;
ПК-1	Способен осваивать и использовать знания биологических понятий, законов и явлений для выполнения отдельных заданий в рамках решения исследовательских задач в области биологии

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- причины морфологических, биохимических и физиологических изменений происходящих с микроорганизмами в различных экологических нишах;
- особенности геохимической деятельности микроорганизмов;
- особенности взаимоотношений микроорганизмов между собой и с многоклеточными формами жизни

Должен уметь:

- ориентироваться в массиве информации по сути дисциплины

Должен владеть:

- знаниями о микробиологических процессах происходящих в атмосфере, педосфере и гидросфере;
- знаниями о роли микроорганизмов в круговороте биогенных элементов и энергии

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные в ходе освоения дисциплины знания в профессиональной деятельности для решения научных и практических задач.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.02.04 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.03.01 "Биология (Биология)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 7 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 - 42 часа(ов), в том числе лекции - 20 часа(ов), практические занятия - 10 часа(ов), лабораторные работы - 12 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 66 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 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. Место прокариот в современной биосфере. Прокариоты атмо-, гидро- и педосферы, особенности их функциональной активности. влияние на прокариот физико-химических факторов среды	7	10	0	0	0	0	0	22
2.	Тема 2. Взаимодействие прокариот и других живых организмов. Типы взаимодействий между микроорганизмами и другими живыми системами. Концепция биотического сообщества. Особенности обмена информацией между микроорганизмами. Синтрофия и ее особенности у микроорганизмов.	7	10	0	0	0	0	0	22
3.	Тема 3. Глобальные биогеохимические циклы, осуществляемые прокариотами. Биогеохимический сопряженный цикл углерода, кислорода и водорода. Цикл превращений азота. Превращение соединений фосфора и калия. Цикл превращения серы. Прокариоты как геологическая сила.	7	0	0	4	0	4	0	
4.	Тема 4. Экологические микробиотехнологии. Биодеструкция органических отходов. Биоремедиация антропогенно-загрязненных ландшафтов.	7	0	0	2	0	8	0	
5.	Тема 5. Биогеотехнологии	7	0	0	2	0	0	0	
6.	Тема 6. Экологические стратегии микроорганизмов	7	0	0	2	0	0	0	22
	Итого		20	0	10	0	12	0	66

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

**Тема 1. Место прокариот в современной биосфере. Прокариоты атмо-, гидро- и педосферы, особенности их функциональной активности. влияние на прокариот физико-химических факторов среды**

Влияние внешних факторов на жизнедеятельность микроорганизмов. Земное тяготение, Магнитные поля, Излучение, Солнечная активность, Гидростатическое давление. Температура. Психрофильные и психротрофные бактерии. Природа термоустойчивости бактерий. Концентрация ионов водорода. Кислотность сред обитания микроорганизмов. Механизм pH - гомеостаза среды. Регуляция pH среды. Нейтрофилы, ацидофилы, алкалофилы. Осмотические свойства растворов. Галофилы, морские, пресноводные формы. Баротолерантные, барофильные, облигатно - барофильные микроорганизмы. Аэробы. Анаэробы. Факультативные анаэробы. Характеристики и стратификация атмосферы. Атмосфера как среда для обитания и распределения микроорганизмов. Физиолого-биохимические особенности микроорганизмов атмосферы. Водоем как экосистема. Классификация водоемов. Стратификация водоемов. Внутренние водоемы микроорганизмов как среда обитания. Планктон, бентос, гаптобентос, перифитон. Распределение кислорода в озерах, реках. Состав и активность микробных сообществ внутренних водоемов. Численность микроорганизмов в водоемах: олиготрофные, мезотрофные, эвтрофные, дистрофные водоемы. Циклы биогенных элементов в водоемах. Морская среда обитания. Характеристика и стратификация океана. Состав и активность морских микробных сообществ. Гидротермальные источники. Литотрофные бактерии, их значение для продуктивности гидротермальных зон. Почва как среда обитания микроорганизмов. Водная фаза почвы. Ксеро-, мезо-, гигрофилы. Степень сохранности микроорганизмов при высыхании почв. Значение величины pH почвенного раствора для развития микроорганизмов, регулирование величины pH микроорганизмами. Окислительно-восстановительный потенциал, микроразнообразие. Газовая фаза почвы. Микроорганизмы и почвенный воздух. Состав почвенного воздуха. Аэробные, анаэробные, микроаэрофильные группы микроорганизмов почвы. Твердая фаза почвы. Концентрация питательных веществ на твердой фазе. Концепция почвенного микробного очага. Сукцессия микробных сообществ почвы. Функциональная роль микроорганизмов в почве.

**Тема 2. Взаимодействие прокариот и других живых организмов. Типы взаимодействий между микроорганизмами и другими живыми системами. Концепция биотического сообщества. Особенности обмена информацией между микроорганизмами. Синтрофия и ее особенности у микроорганизмов.**

Биотические связи с участием микроорганизмов. Типы взаимодействий между микроорганизмами и другими живыми системами. Концепция биотического сообщества. Понятие о консорциумах как функциональных единицах биогеоценоза. Видовое разнообразие и гомеостаз системы. Трофические и метаболические связи. Положительные и отрицательные взаимодействия. Метабиоз, симбиоз (протокооперация, комменсализм, мутуализм, паразитизм), конкуренция. Антагонистические отношения животных и микроорганизмов. Особенности обмена информацией между микроорганизмами, система "quorum sensing" и ее роль в жизни прокариот. Синтрофия и ее особенности у микроорганизмов. Экотипический полиморфизм. Симбиозы прокариот и простейших. Роль взаимодействия в жизнедеятельности симбионтов. Особенности симбиотических связей простейших с археями-метаногенами. Симбиотические связи микроорганизмов и многоклеточных животных. Симбиозы микроорганизмов и насекомых (муравьи-листорезы, термиты, тли, тараканы, клопы щитники), их особенности. Взаимоотношения вольбахий и их организмов-хозяев. Симбиотические связи микроорганизмов и млекопитающих. Микробные сообщества желудка жвачных животных. Микроорганизмы-симбионты грызунов, птиц. Бактерии-симбионты человека. Симбиозы бактерий и морских животных. Светящиеся бактерии и их макросимбионты. Роль прокариот в глубоководных симбиозах. Взаимосвязь паразитизма и мутуализма на примере симбиозов бактерий родов *Xenorhabdus*, *Photorhabdus* с нематодами *Steinernema*, *Heterorhabditis*, хозяйственное значение такого взаимодействия. Микробно-растительные взаимодействия, их роль в биосфере. Классификация микробно-растительных взаимодействий. Уровни микробно-растительных взаимодействий. Роль микроорганизмов в жизни растений и роль растений в жизни микроорганизмов. Микробные сообщества ризосферы, ризопланы. Микробные сообщества семени, филлосферы и филлопланы. Взаимодействие азотфиксирующих бактерий из рода *Rhizobium* с бобовыми растениями. Симбиоз актиномицетов и растений. Грибо-растительный симбиоз. Микориза.

**Тема 3. Глобальные биогеохимические циклы, осуществляемые прокариотами. Биогеохимический сопряженный цикл углерода, кислорода и водорода. Цикл превращений азота. Превращение соединений фосфора и калия. Цикл превращения серы. Прокариоты как геологическая сила.**

Перенос углерода через пищевые цепи. Основные этапы циклических превращений углерода. Общая схема превращения полимеров растительного происхождения в почве. Превращение одноуглеродных соединений: фиксация CO<sub>2</sub> в бактериальном фотосинтезе, связывание CO<sub>2</sub> за счет энергии окисления неорганических веществ (аноргоксидация), гетеротрофная фиксация CO<sub>2</sub>; образование метана из одноуглеродных соединений, окисление метана и окиси углерода - метанобактерии и карбоксидобактерии. Практическое использование микробной ассимиляции метанола и его производных. Метаногенез и метанотрофия. Ацетогенез. Аэробное и анаэробное превращение водорастворимых органических веществ в почве. Конечные продукты дыхания, неполного окисления и брожения. Микробное разложение гемицеллюлоз крахмала, пектина в природе. Аэробный и анаэробный распад клетчатки; возбудители процессов. Использование микроорганизмов, разрушающих целлюлозу, для биосинтеза белка и для получения глюкозы. Лигнин и его разложение микроорганизмами. Значение процесса разложения лигнина для гумусообразования. Роль микроорганизмов в образовании и разрушении гумусовых веществ. Микробный синтез меланинов гумусообразование. Образование коры выветривания. Литофильные микробные сообщества. Роль микроорганизмов в образовании и разрушении минералов. Цикл превращения кислорода и водорода. Роль микроорганизмов в превращении кислорода и водорода. Сопряженность круговоротов кислорода и водорода. Общая схема цикла азота. Минерализация (аммонификация) азотсодержащих органических веществ. Аэробное и анаэробное превращение белков, нуклеиновых кислот, мочевины, хитина. Судьба образующегося аммиака, образование фитотоксических веществ при разложении растительных остатков. Нитрификация, первая и вторая фазы нитрификации. Гетеротрофная нитрификация. Оценка процессов нитрификации. Ингибиторы нитрификации. Нитрифицирующая активность разных почв. Имобилизация минерального азота в почве, реминерализация иммобилизованного азота. Денитрификация прямая и косвенная, специфическая и неспецифическая. Характеристика микроорганизмов, способных к нитратному дыханию. Значение процессов денитрификации в обеднении почвы азотом. Регуляция денитрификации агротехническими приемами. Азотфиксация. Общая оценка процесса. Симбиотические азотфиксирующие микроорганизмы. Несимбиотические (свободноживущие) аэробные и анаэробные азотфиксаторы. Фиксация азота в ризосфере и филлосфере. Связь азотфиксации с фотосинтезом. Превращение фосфора и калия. Роль микроорганизмов в минерализации фосфорорганических соединений. Мобилизация труднорастворимых фосфатов кальция кислотообразующими автотрофными и гетеротрофными микроорганизмами. Микробиологическое закрепление фосфора. Роль микроорганизмов и лишайников в извлечении калия из первичных и вторичных минералов. Хелатизация как особый фактор выветривания. Общая схема цикла серы. Образование сероводорода сульфат восстанавливающими бактериями и его судьба в разных почвах. Теория биогенного содонакопления. Окисление серы фотосинтезирующими и бесцветными серными бактериями. Тионовые бактерии и их роль в сернокислотном выветривании.

#### **Тема 4. Экологические микробиотехнологии. Биодеструкция органических отходов. Биоремедиация антропогенно-загрязненных ландшафтов.**

Основные принципы биодеструкции органических отходов. Характеристика отходов. Аэробная и анаэробная биодеструкция: преимущества и недостатки. Принципы многоступенчатой очистки сточных вод. Биодеструкция твердых органических отходов. Текущее состояние отрасли. Биоремедиация антропогенно-загрязненных ландшафтов. Виды загрязнений и загрязнители (почв, вод, атмосферы). Понятие о биоремедиации. Принципы биоремедиации. Основные способы и приемы биоремедиации различных антропогенных загрязнений (почв, вод, атмосферы). Современное положение в области биоремедиации.

#### **Тема 5. Биогеотехнологии**

Актуальность проблемы. Основные понятия биогеотехнологии металлов, история развития направления. Физико-химические основы выщелачивания металлов из руд. Выщелачивание металлов из сульфидных руд. Микроорганизмы - участники процессов. Влияние физико-химических факторов на протекание процессов выщелачивания. Существующие микробиологические технологии переработки руд и концентратов. Микроорганизмы как биосорбенты металлов. Экологические аспекты биогеотехнологии металлов.

#### **Тема 6. Экологические стратегии микроорганизмов**

Системы классификации экологических стратегий. Система Пианки, система Уиттекера, система Раменского-Грайма, ?Синтетическая? система. Основные признаки групп организмов в каждой их систем. Применимость разработанных для высших организмов понятий в рамках теории экологических стратегий к микробным сообществам.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

FEMS Microbiology Reviews - [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1574-6976](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1574-6976)

Microbiology online (SFGM) - <http://www.microbiologyonline.org.uk/>

Элементы большой науки - <http://elementy.ru/>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекция является одним из основных видов аудиторной работы обучающегося. В ходе лекций преподаватель излагает основные, наиболее сложные понятия и темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы. Перед началом курса обучаемому следует ознакомиться с рабочей программой и планом лекций. Обучаемый в ходе лекционного курса должен помнить, что каждая из этих лекций представляет комплекс теоретических материалов, включающих краткое описание проблематики курса и не является исчерпывающим описанием содержания дисциплины. Обучаемые кратко конспектируют лекции и используют эти конспекты для дальнейшей более расширенной самостоятельной работы с рекомендуемой литературой и другими источниками информации.
практические занятия	Практические занятия как и лекционные являются основным видом аудиторной работы обучаемого. Цель практических занятий - помочь обучающимся закрепить и углубить знания теоретического материала. Помимо закрепления изученного материала, обучаемые развивают умения и навыки в работы с материалами, представленными в источниках.
лабораторные работы	Лабораторные работы выполняются согласно графику учебного процесса по дисциплине. При выполнении лабораторных работ соблюдается принцип индивидуального выполнения работ. К лабораторным работам обучающийся допускается только после инструктажа по технике безопасности. В ходе выполнения лабораторной работы обучающийся выполняет назначенную преподавателем практическую задачу и оформляет ход выполнения и результаты экспериментальной работы в рабочей тетради.
самостоятельная работа	В ходе самостоятельной работы обучающиеся проводят проработку теоретических материалов полученных на аудиторных занятиях. Студентам рекомендуется после завершения занятий в этот же день просматривать и анализировать текст лекций и записи с практических занятий. Некоторые темы, а также неясные вопросы требуют дополнительного самостоятельного творческого поиска. В некоторых случаях неясные вопросы следует фиксировать, чтобы получить консультацию у преподавателя. При подготовке к следующей лекции повторять предыдущую с учетом знаний и навыков, полученных в ходе практических занятий. Следует регулярно повторять основные понятия и термины по заданной теме для эффективной подготовки к зачету.
зачет	Зачет представляет собой проверку полученных в ходе курса знаний. Подготовка обучающегося к зачету включает самостоятельную работу в течение семестра и непосредственную подготовку в дни предшествующие экзамену. Подготовка целесообразно начать с планирования и подбора литературы. Прежде всего следует внимательно изучить программу дисциплины и представленные в ней примерные вопросы. Следует выделить наиболее непонятые и наименее знакомые пункты и уделить им особое внимание. При подготовке к зачету необходимо осуществить повторение всего материала по курсу. На эту работу необходимо выделить наибольшую часть времени. Следующей стадией является самоконтроль знания изученного материала, который заключается в устном освещении разных частей материала программы. Для усвоения информации помимо вербального механизма целесообразно задействовать и моторные ресурсы памяти, когда обучающиеся в письменном виде по памяти пытаются воспроизвести основные концепции курса в графическом виде. Обучающийся должен демонстрировать понимание взаимосвязи основных понятий дисциплины, продемонстрировать способности к анализу при использовании учебных материалов.

**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 06.03.01 "Биология" и профилю подготовки "Биология".

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

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Биология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

#### Основная литература:

1. Общая экология : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров, магистров 'Биология', биологическим специальностям и по специальности 'Биоэкология' направления 'Экология и природопользование' / А. К. Бродский .? 5-е изд., перераб. и доп. ? Москва : Академия, 2010 .? 253, [1] с. : ил., табл. ; 22 .? (Высшее профессиональное образование, Естественные науки) (Бакалавриат) .? Библиогр.: с. 251-252 .? ISBN 978-5-7695-7761-1
2. Экология микроорганизмов экстремальных водных систем [Электронный ресурс] / Намсараев Б.Б., Абидуева Е.Ю., Лаврентьева Е.В., Банзаракцаева Т.Г., Бархутова Д.Д., Буянтуева Л.Б. Учебное пособие. - Улан-Удэ: Издательство Бурятского госуниверситета, 2008. - 94 с. - [http://window.edu.ru/resource/543/63543/files/microorganism\\_ecology.pdf](http://window.edu.ru/resource/543/63543/files/microorganism_ecology.pdf)

#### Дополнительная литература:

1. Экология микроорганизмов : учебник для бакалавров : для студентов университетов, обучающихся по специальности 012400 'Микробиология' и другим биологическим специальностям / [А. И. Нетрусов, Е. А. Бонч-Осмоловская, В. М. Горленко и др.] ; под ред. проф. А. И. Нетрусова .? 2-е изд. ? Москва : Юрайт, 2013 .? 266, [1] с.
2. Экология : учебное пособие для прикладного бакалавриата : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественно-научным направлениям и специальностям / Л. Н. Блинов, В. В. Полякова, А. В. Семенча ; под общ. ред. д.х.н. Л. Н. Блинова .? Москва : Юрайт, 2016 .? 207, [2] с.
3. Глава 5. Экология микроорганизмов - микроэкология: в кн. Зверев В.В., Основы микробиологии и иммунологии / Под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 368 с. - ISBN 978-5-9704-2933-4 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785970429334-0006.html?SSr=1601343bdf1805ed5bcc508> (дата обращения: 20.06.2019). - Режим доступа : по подписке.

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

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Биология

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 "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.