

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

17 февраля 2023 г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Экология организмов: растений, животных, микроорганизмов, грибов

Направление подготовки: 05.03.06 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Экология и управление окружающей средой

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

## 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. Ахметзянова Л.Г. (кафедра прикладной экологии, отделение экологии), Leisan.Ahmetzyanova@kpfu.ru ; профессор, д.н. (профессор) Зобов В.В. (кафедра прикладной экологии, отделение экологии), Vladimir.Zobov@kpfu.ru ; старший преподаватель, б/с Потапов К.О. (кафедра общей экологии, отделение экологии), rotarov\_ko@mail.ru ; директор института экологии и природопользования Селивановская С.Ю. (директорат института экологии и природопользования, Институт экологии и природопользования), Svetlana.Selivanovskaya@kpfu.ru ; профессор, д.н. (доцент) Фардеева М.Б. (кафедра общей экологии, отделение экологии), orchis@inbox.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-2	Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Знать анатомо-морфологические особенности экологических группы и жизненных формы растений, возникших как приспособление к окружающей среде;

физиологию взаимоотношения животных со средой обитания и друг с другом, трофическую структуру экосистем и роль в ней животных;

особенности функционирования прокариотической клетки; функциональное и топическое разнообразие микроорганизмов, особенности сообществ микроорганизмов и многообразие метаболических путей.

Должен уметь:

Уметь использовать индикаторные особенности растений для определения состояния растительных сообществ и окружающей среды, экологических условий и состояния различных экосистем (искусственных и природных), пользоваться экологическими шкалами;

оперировать знаниями о физиологических реакциях животных на воздействие абиотических и биотических факторов среды, а также о значении срочных и долговременных реакций для выживания и размножения на уровне особи и популяции;

Должен владеть:

Владеть теоретическими знаниями о действии различных экологических факторов на растительные организмы, их морфо и анатомические структуры, рост и развитие, распространение и т. д.; научиться самостоятельно пользоваться методами фитоиндикации и научной литературой, для подготовки и выполнения рефератов, контрольных вопросов, курсовых работ;

навыками анализа экологического смысла морфо-функциональных и социальных механизмов адаптации животных в различных условиях среды обитания;

навыками анализа различных групп микроорганизмов в природных средах.

Должен демонстрировать способность и готовность:

к практическому применению полученных знаний при решении профессиональных задач, обеспечивающих практическую реализацию генеральной парадигмы современной экологии - формирование в обществе экоцентристского взгляда на проблемы сохранения и охраны биоразнообразия растительного и животного мира планеты, а также мира микроорганизмов

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.21 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.03.06 "Экология и природопользование (Экология и управление окружающей средой)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 3 курсе в 5 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 8 зачетных(ые) единиц(ы) на 288 часа(ов).

Контактная работа - 145 часа(ов), в том числе лекции - 64 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 80 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 107 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 5 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. Растения и среда, цели и задачи. Влияние экологических факторов на эволюцию водорослей, экологические группы водорослей и их адаптации в разных средах. Растения и среда	5	2	0	0	0	0	0	
2.	Тема 2. Влияние экологических факторов наземно-воздушной среды на эволюцию высших растений.	5	2	0	0	0	2	0	5
3.	Тема 3. Свет и его влияние на основные жизненные функции растений и формообразование	5	2	0	0	0	2	0	
4.	Тема 4. Влияние температуры на различные функции растений	5	2	0	0	0	4	0	5
5.	Тема 5. Вода и ее значение для растений. Различные типы приспособлений.	5	1	0	0	0	2	0	5
6.	Тема 6. Влияние субстрата на морфологические особенности растений. Почвенные факторы. Характеристики экологических групп.	5	2	0	0	0	2	0	5
7.	Тема 7. Биотические факторы среды.	5	2	0	0	0	2	0	5
8.	Тема 8. Основы фитоиндикации и экологические шкалы.	5	2	0	0	0	4	0	5
9.	Тема 9. Жизненные формы растений.	5	1	0	0	0	2	0	10
10.	Тема 10. Адаптация животных: гетеротрофность и локомоция	5	4	0	0	0	8	0	10
11.	Тема 11. Гомеостатические механизмы в организме животных	5	4	0	0	0	2	0	10
12.	Тема 12. Гомеостатические механизмы в популяциях животных	5	4	0	0	0	6	0	10

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	
13.	Тема 13. Реакции животных на температурные и осмотические стрессы	5	4	0	0	0	4	0	5
14.	Тема 14. Аутэкология, синэкология и демэкология микроорганизмов. Историческая микробиология.	5	2	0	0	0	2	0	5
15.	Тема 15. Микробное сообщество, трофическая структура сообщества, экологические ниши, экологические стратегии, функциональное разнообразие микроорганизмов	5	2	0	0	0	4	0	6
16.	Тема 16. Микроорганизмы и биосфера	5	4	0	0	0	4	0	6
17.	Тема 17. Прикладная экология микроорганизмов	5	4	0	0	0	4	0	0
18.	Тема 18. Экология водных микроорганизмов	5	2	0	0	0	2	0	0
19.	Тема 19. Экология микроорганизмов почвы	5	2	0	0	0	4	0	0
20.	Тема 20. Грибы в биосфере, их положение и роль	5	2	0	0	0	0	0	5
21.	Тема 21. Абиотические факторы роста и развития грибов	5	4	0	0	0	4	0	5
22.	Тема 22. Экологические группы грибов наземных экосистем. Взаимоотношение грибов и других организмов.	5	8	0	0	0	16	0	5
23.	Тема 23. Грибы в водных экосистемах	5	2	0	0	0	0	0	
	Итого		64	0	0	0	80	0	107

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### **Тема 1. Растения и среда, цели и задачи. Влияние экологических факторов на эволюцию водорослей, экологические группы водорослей и их адаптации в разных средах. Растения и среда**

Растения и среда; основные положения курса экология растений, экологические факторы, их взаимодействие и схема действия на растения. Экология растений изучает совокупность и структуру связей между растительными организмами и условиями их обитания (средой), от которой зависит успешность их выживания, роста, развития, размножения, распространения и конкурентноспособность. Т.е. изучает реакцию вида, популяции или фитоценоза на постоянно изменяющиеся во времени и пространстве экологические условия.

Особое внимание уделяется индикационным особенностям растений, на основе которых проводятся различные анализы почвенно-грунтового состава субстратов, состояния фитоценозов, их структуры, состава, на основе определения различных экологических характеристик видов.

##### **Тема 2. Влияние экологических факторов наземно-воздушной среды на эволюцию высших растений.**

Экология низших организмов. Влияние экологических факторов на эволюцию водорослей; их распределение по различным экологическим зонам водной экосистемы; экологические группы водорослей. Морфологические и цитологические приспособления растений к различным экологическим зонам - супралиторали, литорали, сублиторали. Влияние наземно-воздушной среды на эволюцию высших растений. Жизненные циклы высших споровых растений и их зависимость от условий внешней среды. Гетероморфный цикл моховидных с преобладанием вегетации гаметофита; экологические группы и морфо-анатомические (и др.) адаптации моховидных. Влияние условий наземно-воздушной среды на эволюцию высших споровых растений. Гетероморфный жизненный цикл с преобладанием вегетации спорофита в отд. Плауновидных, Псилотовых, Хвощевидных и Папортниковидных и его зависимость от условий среды; различные экологические приспособления данных групп растений в процессе эволюции. Влияние условий наземно-воздушной среды на эволюцию семенных растений (голосеменных и покрытосеменных). Наилучшие типы приспособлений вегетативных и генеративных органов семенных растений. Гетероморфный жизненный цикл с преобладанием вегетации спорофита, приведший к полной независимости развития полового поколения и полового процесса от внешней среды.

### **Тема 3. Свет и его влияние на основные жизненные функции растений и формообразование**

Свет и его влияние на основные жизненные функции растений, прорастания семян, рост, размножение, тропизмы и т.д. Фотобиологические реакции растений - фотосинтетические, регуляторно-фотоморфогенетические, тепловые. Фотопериодизм, фототаксис, фототропизмы и фотонастии. Формообразующее влияние фактора света на растения, особенности архитектуры растений и их совокупности (популяции, фитоценозы, ботанико-географические зоны). Световой режим различных местообитаний, приспособление растений к световому режиму, анатомо-морфологические, физиологические, биохимические адаптации. Экологические группы растений по отношению к свету по В.Н. Любименко. Функциональные признаки листовой поверхности растений. Листовой индекс, оценка LAI, LDM - сухая масса листьев в граммах выбранных видов

SLA - удельная площадь листьев на единицу их массы см<sup>2</sup>/г, CWM - средневзвешенные значения функциональных признаков. NDVI - индекс листовой поверхности растительности, использование для оценки состояния растительности на основе аэро- и космоснимков, на основе ярко-красного и темно-красного спектров.

. Понятие ФАР - фотосинтетически активной радиации. Типы фотосинтеза у разных экологических групп растений. Качественный состав света Интенсивность света измеряется кол-вом радиации на площадь в единицу времени, однако для растений используют показатель освещенности. В прямой радиации содержится от 28-43% ФАР, в рассеянной до 50-60% ФАР

### **Тема 4. Влияние температуры на различные функции растений**

Тепло как экологический фактор и его влияние на распространение растений. Зависимость температуры растений от температуры окружающей среды. Влияние высоких и низких температур на рост и развитие растений, фотосинтез и дыхание и т.д.. Экологические группы растений по отношению к фактору тепла, сезонные адаптации растений к перенесению холодного и жаркого периодов. Тепловые условия местообитания растений, закономерности распределения тепла в пространстве и его динамика во времени как в отношении общеклиматических характеристик, так и конкретных условий произрастания растений.

Экологические группы растений по отношению к фактору тепла, сезонные адаптации растений к перенесению холодного и жаркого периодов. Растения, как пойкилотермные организмы, температура тела растений и ее уравнивание с температурой окружающей их среды. Температура надземных частей растения может значительно отличаться от температуры воздуха в результате энергообмена с окружающей средой.

Экологические группы растений к фактору температуры - Супратемпературность и Субтемпературность растений, особенности их распространения и анато- и морфоструктура. Влияние температуры на рост и развитие растений, стратификация семян, температурные границы всхожести разных видов. Экологические группы по Шенникову. Теплолюбивые формы (термофильные, мегатермные), холодолюбивые (криофильных, микротермных) растения, живущие в оптимально низких температурах местообитаний. Мезотермные растения. Экологические группы растений к температурному фактору субстратов. Психрофиты, криофиты, осцилофиты. Анатомо-морфологические особенности надземных и подземных органов. Морфоструктура растений, биоморфы и их изменение под воздействием холода и тепла.

### **Тема 5. Вода и ее значение для растений. Различные типы приспособлений.**

давления, водного потенциала и транспирации и др. для растений. Зависит он главным образом от общеклиматических условий: поступления атмосферных осадков, конденсации паров воды из воздуха. Зависит он главным образом от общеклиматических условий: поступления атмосферных осадков, конденсации паров воды из воздуха, а также наличия капиллярной связи с грунтовыми водами. Корневая система как орган поглощения воды, особенности анатомической структуры. Основные законы водопоглощения растением. Коэффициент завядания. Классификация экологических групп растений по Вармингу, гигрофиты, мезофиты и ксерофиты, гидрофиты. Классификация экологических групп растений по фактору влажности по Шенникову. Основные анатомо-морфологические особенности растений разных групп, адаптации на цитологическом и гистологическом уровне. Эпифиты, живущие на поверхности других растений, но не являющиеся паразитами. Они обладают воздушными корнями с полыми тонкостенными клетками и впитывают парообразную влагу и воду осадков подобно губке. У некоторых эпифитов дождевая вода собирается листьями и затем всасывается с помощью листовых волосков. Между гидратурой растений, осмотическим давлением клеток и анатомо-морфологической структурой их органов существует тесная связь. Растения, способные поддерживать свою гидратуру, называются гидростабильными. Гидростабильность поддерживается разными путями: в результате развития мощной корневой системы или путем ограничения расходов воды на транспирацию. Один из путей ее достижения - запасание воды в тканях (у суккулентов). Виды с малыми возможностями поддержания осмотического давления, с меняющимся осмотическим давлением, называются гидролабильными. Наиболее засухоустойчивыми являются эвригидрические гидролабильные виды. Засухоустойчивыми могут быть и стеногидрические гидролабильные виды (суккуленты). Стеногидрические гидролабильные виды часто обитают также в местах с постоянно высоким увлажнением (водные, болотные, растения влажных лесов). Разнообразие типов водного обмена у растений можно представить в виде следующей схемы: Гидрофиты и гидатофиты; Наземные растения - пойкилогидрические; гомойгидрические; Гигрофиты; Мезофиты; Ксерофиты

В эволюции у растений возникли разные приспособления к изменчивому водному режиму окружающей среды. По отношению к воде Г. Вальтер предложил разделить растения на две группы: пойкилогидрические (переменноувлажняющиеся) и гомойгидрические (постоянно увлажненные).

#### **Тема 6. Влияние субстрата на морфологические особенности растений. Почвенные факторы. Характеристики экологических групп.**

Формообразующее влияние различных почвенных факторов (гранулометрический состав, структура почвы, водный и тепловой, воздушный режим, мощность, возраст почвы, химизм и богатство) на структуру растений и растительности. Экологические группы растений к типологии субстрата. Литофиты, псаммофиты, геофиты, эпифиты, различные типы биоморф, особенности морфологии органов, особенности развития структуры и систем тканей подземных органов растения. Экологические группы растений по отношению к богатству почв. Эутрофные, распространенные на плодородных почвах. Мезотрофные, среднее плодородие почв. Дистрофные, лишённые питательных веществ. Кальцефилы, растения почв богатых известью или карбонатных почвах, часто разрушенных. Меловые реликты, их анатомо-морфологические особенности. Кальцефобы, избегающие кальция, ацидофилы. Нитрофиллы, растения требовательные к повышенному содержанию азота, как индикаторы азотообеспеченности. Особенности морфоструктуры надземных органов растений при недостатке азота в почве. Индикационный видовой состав растений на определенных по pH почвах. Влияние кислотности почвы на рост и развитие растений, особенности морфоструктуры. Экологические группы ацидофилы, нейтрофилы, бизифилы. Экологические группы растений и их приспособления к условиям засоленных почв. Экологические группы. Эугалофиты, криногалофиты, гликогалофиты, псевдогалофиты.

#### **Тема 7. Биотические факторы среды.**

**БИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ** Совокупность влияний одних организмов на другие относится к биотическим экологическим факторам. Прямые (контактные) отношения между организмами происходят при непосредственном контакте, примеры биотических взаимоотношений. Механические и физиологические. Косвенные биотические факторы, осуществляемые через посредство других объектов. Косвенные отношения подразделяют на трансбиотические и трансибиотические. Первые, влияние одних организмов на другие через изменение абиотической среды - влияние на растения часто осуществляется путем изменения организмами свойств почвы, воды, воздуха, условий освещения. Конкуренция за ресурс. Косвенные трансбиотические осуществляются при посредстве других организмов. Такая форма отношений наблюдается, например, на лугах при предпочтении скотом некоторых видов (неповрежденные растения разрастаются и угнетают соседей). Другой пример - "обанчивые" растения, которые не имеют нектара. Влияние на растения часто осуществляется путем изменения организмами свойств почвы, воды, воздуха, условий освещения. Конкуренция за ресурс. Косвенные трансбиотические осуществляются при посредстве других организмов. Такая форма отношений наблюдается, например, на лугах при предпочтении скотом некоторых видов (неповрежденные растения разрастаются и угнетают соседей).

Прямые - Сукачев (1956) различал две формы контактных взаимоотношений растений: со срастанием и без него; отношения паразит-хозяин, лиана-опора, эпифит-форофит. Особый вариант контактных взаимоотношений - срастание корней деревьев

Плоды и пыльца, оседающая на поверхности листьев, могут сокращать их фотосинтезирующую поверхность. Угнетение одних растений другими происходит и при передвижении особей в результате нарастания корневищ. Механические воздействия, осуществляемые при действии других агентов (ветра, текучей воды). Различные типы биотических взаимоотношений. Эффект группы, растения - няни. Влияние эпифитов и лиан на формирование тропических и субтропических лесов, образование "окон полога" для развития древесных растений и т.д. Содействие животных для размножения и распространения растений. Ущерб, наносимый животными растениям. Анатомо-морфологические приспособления, препятствующие доступу фитофагов.

### **Тема 8. Основы фитоиндикации и экологические шкалы.**

Растительные сообщества, а также отдельные виды, обладающие достаточно определенной и стойкой связью с условиями среды и используются для распознавания этих условий, называются индикаторами. Условия, определяемые с помощью индикаторов, называются объектами индикации, или индикатами, а процесс определения - индикацией. Индикаторами могут быть отдельные растительные организмы или их сочетания (фитоценозы), присутствие которых указывает на определенные свойства окружающей среды. Таблицы, которые содержат реакции отдельных видов растений к различным экологическим факторам, называются экологическими шкалами. Экологические шкалы - это балловые таблицы характеристик экологии видов, на основе которых производится оценка условий среды. В настоящее время известны шкалы более 20 авторов, основанные на оценках, полученных в естественных условиях. Наиболее популярны отечественные шкалы Л. Г. Раменского (Раменский и др., 1956), Д. Н. Цыганова (1983), а также европейские шкалы Г. Элленберга (Ellenberg, 1974, 2002) и Э. Ландольта (Landolt, 1977). Определение реальной и потенциальной экологической валентности. Коэффициент благоприятствования среды. Понятие эколого-фитоценологических групп. Классификация эколого-ценотических групп по А.А. Ниценко.

### **Тема 9. Жизненные формы растений.**

Приспосабливаясь к условиям жизни, растения эволюционно выработали внешний облик, внутреннее строение и физиологические и биологические особенности, наиболее отвечающие окружающей их обстановке. В результате в природе сформировались группы растений, соответствующие разнообразным вариантам условий среды. Для обозначения их датский ботаник Е. Варминг в 80-х гг. XIX в. ввел понятие жизненная форма. Изучение же жизненных форм растений шло в основном в трех направлениях: 1) выявление и классификация их многообразия, 2) исследование связи жизненных форм с условиями среды, 3) построение морфогенетических рядов жизненных форм. Существуют два основных подхода к пониманию жизненных форм. В одном случае акцент делается на морфологическом аспекте, а в другом жизненные формы понимаются шире - как морфолого-физиологические типы растений.

Признаки ЖФ: Хорошо отражают приспособление к среде не любые признаки растения. Еще в XIX в. предлагалось делить их на "организационные" и "приспособительные" (Негели, 1884). Первые (число частей околоцветника, листорасположение и т.п.) прочно закреплены в генотипе и не подвергаются быстрым изменениям под влиянием среды. Немного экологической информации несут и признаки, унаследованные от предковых форм, отражающие приспособление к условиям прошлых эпох (например, вечнозеленость некоторых растений ельников). Для выделения жизненных форм более важны пластичные "приспособительные" признаки, быстро реагирующие на изменение среды (ритм сезонного развития, защищенность меристем, вегетативное размножение и т.п.). Именно они в сходной среде делают похожими систематически отдаленные растения. С другой стороны, как в систематике принадлежность к одной таксономической единице означает общность происхождения, в экологии отнесение к одной жизненной форме означает одинаковый путь приспособления к среде.

### **Тема 10. Адаптация животных: гетеротрофность и локомоция**

Введение. Предмет, задачи, основное содержание, объекты изучения и теоретический фундамент Экологии животных. Значение физиологического и экологического подходов при анализе экологических явлений (на примере миграции и др.). Ключевые понятия: адаптация, экологическая пластичность, гомеостаз. Цели адаптации особи и популяции. Общие принципы реагирования животных на воздействие среды. Механизм образования новых адаптивных признаков и их закрепления в генотипе (или связь "физиология-генетика"; или видообразование).

Гетеротрофность и локомоция - главные экологические характеристики животных. Гетеротрофность: роль животных в трофической цепи биоценозов. Прямые и косвенные трофические связи (конкуренция, мутуализм, симбиоз, комменсализм). Формы трофических связей (хищничество, паразитизм, собирательство, пастьба). Трофические связи и направления эволюции взаимодействующих видов. Понятия "цепи питания" или "трофические уровни", "сети питания". Паразитизм как особый тип адаптации. Два разных варианта коэволюции паразита и его хозяина: паразитарные системы "атлантический лосось и личинки жемчужницы" и "карповые рыбы и цестода *Ligula*". Эволюция локомоций от перистальтической до скелетной и связь локомоций с развитием периферической и центральной нервной систем. Виды локомоций - планирование, лазание, прыгание, брахиация, хождение и бег на 4-х или 2-х ногах, полет и плавание. Эволюция нервной системы и ее связь с развитием локомоторных и рецепторных (сенсорных) функций. Роль развития нервной системы в жизни животных. Типы организации нервной системы - от диффузной и узловатой до трубчатой нервной системы



Три элемента ориентации: стимуляция сенсорных органов, анализ в центральной нервной системе, формирование ответной реакции. Биокommunikации и зоосемиотика. Сигнальное "биологическое поле". Условия естественного отбора на высокий интеллект. Типы рецепции и ориентации. Экологическое значение многообразия способов ориентации животных в среде (на примерах химической, зрительной, акустической, тактильной ориентации). Терморепреция.

### **Тема 11. Гомеостатические механизмы в организме животных**

Регуляция адаптивного поведения. Гомеостаз особи. Гормональная ось стресса: функции гипоталамуса, гипофиза, коры надпочечников. Общий адаптационный синдром. Физиологическая характеристика и экологический смысл трех стадий стресс-реакции животных. Дистресс, прогерия и феноптоз. Роль лимбической системы в формировании эмоций и шаблонного поведения животных. Поведение как активный способ адаптации - возможности избегания неблагоприятных факторов среды. Эмоции и локомоторные реакции "либо бей, либо беги". Активный и пассивный варианты поведения. Формы адаптивного поведения (врожденные и приобретенные). Преферендум и миграции. Базовые безусловные рефлексы (шаблоны, стереотипы): ориентировочный, оборонительный, пищевой, половой. Особенности полового поведения карликовых шимпанзе рода бонобо. Экологическая роль врожденных и приобретенных форм поведения. Интеллект и выживание. Совершенство врожденных форм поведения (инстинктов). Строительная и роющая деятельность

### **Тема 12. Гомеостатические механизмы в популяциях животных**

Механизмы, обеспечивающие формирование и поддержание пространственно-экологической структуры популяции. Этология и зоопсихология. Процессы сегрегации и интеграции особей в популяциях. Механизмы сегрегации - миграция, защита, охрана и маркировка территории. Кочевые и оседлые виды животных. Дисперсия особей. Индивидуальная дистанция и агрессия. Интеграция особей: эффект группы, эффект агрегации особей (закон Олли), иерархия. Одиночный и групповой образ жизни. Формы группового существования у животных (агрегация, стадо, стая, семья, колония). Высоко-ранговые особи - доминанты, лидеры/вожаки, альфа-особи. Разнокачественность особей как основа этологической структуры популяции.

Механизмы, ответственные за темпы роста популяции и регуляцию плотности ее населения. Биотический (репродуктивный) потенциал животных. Химическая регуляция плодовитости. Регуляция плодовитости через поведение. Регуляция плодовитости через структуру популяции (гипотеза стресса). Синдром психо-соматической дезадаптации ("синдром лемминга"). Гипотезы для объяснения популяционных циклов (гипотеза стресса, гипотеза восстановления пищевых ресурсов, гипотеза колебаний "хищник - жертва", гипотеза количества пищи. Демографическая или поло-возрастная структура популяции. Половая структура популяции. Два типа динамики популяций (зависима и независимая от плотности особей). Стабильный и лабильный типы динамики численности особей в популяции.

Механизмы, ответственные за поддержание генетической структуры популяции. Полиморфность популяций диких животных. Мономорфность одомашненных пород животных. Генная эрозия. Жизнеспособность диких и одомашненных животных. Оздоровление монокультур методами биотехнологии

### **Тема 13. Реакции животных на температурные и осмотические стрессы**

Механизмы терморегуляции. Терморегуляция как баланс между тепло-продукцией и тепло-отдачей. Гетеротермность и "ложная теплокровность". Реакции животных на холодовой стресс (гипотермию). Вклады в теплопродукцию основного обмена, усилий по поддержанию позы, холодового мышечного тонуса, двигательной активности и дрожательного термогенеза. Несократительный термогенез в буром жире. Воздействие холода на теплокровных с разной массой тела.

Реакции животных на термические (температурные) стрессы. Холоднокровные: механизмы холодоустойчивости (оцепенение, антифризы, поведение). Механизм повреждающего действия низких температур. Теплокровные: механизмы холодо- и теплоустойчивости. Роль потоотделения в поддержании температурного гомеостаза. Температурный гомеостаз: "ядро" и "оболочка" тела теплокровного. Экологические выгоды разных стратегий терморегуляции. Основные биогеографические правила. Формы гипобии (торпидность, эстивация, гибернация). Роль жиров в холодоустойчивости.

Реакции животных на осмотические стрессы. Осмотическая концентрация и осмотическое давление. Закон осмоса. Водные животные: осмотические адаптации. Осмоконформеры и осморегуляторы. Гипотоническая и гипертоническая осморегуляция. Наземные животные: осмотические адаптации

### **Тема 14. Аутэкология, синэкология и демэкология микроорганизмов. Историческая микробиология.**

Аутэкология, синэкология и демэкология микроорганизмов. Историческая микробиология. Соотношение макроэкологии и микроэкологии. Современные направления развития экологии микроорганизмов. Абиотические факторы. Интервал изменений абиотических факторов. Эврибионтные и стенобионтные микроорганизмы. Взаимодействие факторов. Проблема выбора показателя жизнедеятельности организма. Демэкология микроорганизмов. Понятие популяции. Характеристики популяции. Численность и плотность, соотношение полов, распределение особей по возрасту (возрастная структура), размерам (размерная структура) и особенности пространственного распределения особей (пространственная структура). Динамические групповые характеристики популяции. Рождаемость, смертность, иммиграция (вселение) и эмиграция. Взаимодействие популяций. Шесть основных типов межпопуляционных взаимодействий. Взаимодействие, или нейтрализм. Взаимодействие, или комменсализм. Взаимодействие, или аменсализм. Мутуализм. Протокооперация. Хищничество и паразитизм. Конкуренция. Синэкология микроорганизмов. Система надорганизменного уровня имеющая специфические свойства и характеристики, отличающие ее от популяции и тем более от организма. Видовой состав сообщества, видовое богатство. Автотрофы и гетеротрофы. Последовательность превращений органических веществ в сообществах, -трофическая (пищевая) цепь. Первичная продукция, первичные продуценты. Первичные консументы. (потребителей). Экологическая эффективность.

### **Тема 15. Микробное сообщество, трофическая структура сообщества, экологические ниши, экологические стратегии, функциональное разнообразие микроорганизмов**

Микробное сообщество, трофическая структура сообщества, экологические ниши, экологические стратегии, функциональное разнообразие микроорганизмов. Микробное сообщество - совокупность взаимодействующих между собой функционально различных микроорганизмов. Кооперация в сообществе. Продукт-субстратные взаимодействия между компонентами сообщества. Анаэробные гидролитики и диссипотрофы. Вторичные анаэробы. Органотрофы - политрофы (полифаги) и монотрофы (монофаги). Энергетика сообщества. Синтрофия. Экологические ниши и экологические стратегии. Основные функциональные группировки организмов цикла органического углерода. Основные группы цикла азота: азотфиксаторы, аммонификаторы, нитрификаторы, нитрат-редукторы, денитрификаторы. Основные группы цикла серы: сульфат-редукторы, серо-редукторы, серобактерии, тионовые бактерии

### **Тема 16. Микроорганизмы и биосфера**

Микроорганизмы и биосфера. Повсеместное распространение микроорганизмов. Важная особенность экологии микроорганизмов связанная с их древностью и первичностью в истории биосферы. Отношение микроорганизмов к температуре. Мезофиллы, психрофилы, психроактивные (психротрофные) микроорганизмы, термофилы термотолерантные (максимум 45 - 50 °C), факультативные, облигатные, а также экстремальные термофилы и гипертермофилы. Пример практического использования термофилов - термофильный процесс анаэробной утилизации органических отходов с образованием биогаза. Кислотность среды. Нейтрофилы, ацидофилы, алкалофилы. Жизнедеятельность микроорганизмов приводит к изменению pH среды. Активность воды и соленость. Пресноводные (негалофильные) организмы, галотолерантные организмы, умеренные галофилы, экстремальные галофилы. Редокс-потенциал и кислород. Аэробы и анаэробы. Свет. Фотосинтез. Фототрофы. Концентрация питательных веществ.

### **Тема 17. Прикладная экология микроорганизмов**

Прикладная экология микроорганизмов. Биологическая очистка сточных вод и обработка осадков. Место и роль микробиологических процессов в очистке сточных вод. Аэротенки и биофильтры, первичные и вторичные отстойники. Физико-химическая характеристика активного ила. Микробиологическая характеристика активного ила. Микробиологическая характеристика биопленки. Закономерности окисления органических веществ микроорганизмами в аэротенках. Использование химически связанного кислорода при биохимическом окислении органических примесей сточных вод (семиаэробные условия). Анаэробные биохимические процессы в очистке сточных вод. Микробиологическая характеристика анаэробного ила. Закономерности биохимического окисления органических веществ в анаэробных условиях. Роль микроорганизмов в процессах самоочищения почв от нефтяного загрязнения. Санитарная микробиология. Патогенные микроорганизмы и инфекции, передающиеся через воду. Патогенность, вирулентность. Принципы санитарно-микробиологической оценки качества воды. Бактерии группы кишечной палочки, энтерококки, стафилококки, *Clostridium perfringens*. Понятие о ОМЧ, титр-*coli*, титр-*perfringens*. Показатели санитарно-микробиологической оценки сточных вод. Показатели санитарно-микробиологической оценки природных вод. Показатели санитарно-микробиологической оценки питьевой воды. Показатели санитарно-микробиологической оценки почв. Показатели санитарно-микробиологической оценки воздуха.

### **Тема 18. Экология водных микроорганизмов**

Экология водных микроорганизмов. Водоем как модель экосистемы. Классификация водоемов. Стратификация водоемов. Формирование оксиклина и хемоклина. Бактериопланктон. Микроорганизмы донных отложений. Численность микроорганизмов в водоемах: олиготрофные, мезотрофные, эвтрофные, дистрофные водоемы. Циклы биогенных элементов в водоемах. Самоочищение водотоков. Зоны сапробности и индикаторные организмы. Водоемы как бассейны седиментации. Роль микроорганизмов в превращении веществ в донных отложениях.

### **Тема 19. Экология микроорганизмов почвы**

Экология микроорганизмов почвы. Почва как область взаимодействия микрофлоры с растительным покровом. Почва как трехфазная система с почвенным воздухом, влагой, твердой фазой, создающая различные условия для развития микроорганизмов. Распространение микроорганизмов в почве. Развитие микроорганизмов на поверхности почвенных частиц. Микрофлора ризосферы в зоне корневых выделений. Микориза. Симбиотические азотфиксаторы. Разложение опада. Дыхание почвы. Образование гумуса. Самоочищение почв. Почвенные процессы.

#### **Тема 20. Грибы в биосфере, их положение и роль**

Грибы в биосфере, их положение и роль. Значение и функции грибов в природе. Географические закономерности в формировании видового богатства на примере различных природных географических зон. Распространение грибов и грибоподобных организмов в природе в различных наземных и водных экосистемах. Лихенизированные грибы тундры.

#### **Тема 21. Абиотические факторы роста и развития грибов**

Абиотические факторы роста и развития грибов и грибоподобных организмов. Роль абиотических факторов в жизни грибов и их распространении в природной среде. Влажность, температура, степень аэрации и свет, как лимитирующие факторы развития грибов, их оптимумы. Грибы по отношению к температуре: психрофилы, мезофилы, термофилы. Фототропическая реакция. Грибы по отношению к влаге: гигрофилы, мезофилы, ксерофилы. Грибы по отношению к pH среды: кислотолюбивые, кислототолерантные, щелочелюбивые, щелочеустойчивые. Грибы по отношению к аэрации среды: облигатные аэробы, факультативные аэробы, облигатные анаэробы.

#### **Тема 22. Экологические группы грибов наземных экосистем. Взаимоотношение грибов и других организмов.**

Экологические группы грибов наземных экосистем. Представление о трофических группах. Микоризообразующие грибы: экто- и эндомикориза. Эндифиты злаков. Ксилотрофные грибы. Сапротрофы подстилки и гумуса. Лихенизированные виды. Грибы-паразиты животных растений, грибов и др. организмов. Симбиоз грибов с животными. Практическое значение подобных взаимоотношений.

#### **Тема 23. Грибы в водных экосистемах**

Грибы в водных экосистемах. Роль грибов в водных экосистемах. Трофические группы водных грибов и занимаемые субстраты. Облигатно водные виды грибов. Значение факторов водной среды на распространение грибов и грибоподобных организмов. Различные методы, применяемые в изучении водных грибов и грибоподобных организмов.

### **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

Зобов В.В. Экология человека [Электронный ресурс <https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=2756>]. Учебное пособие: полный курс лекций. - Режим доступа: курс доступен только зарегистрированным слушателям. - Казань: КФУ, 2019 - <https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=2756>

фото-атлас растений - [plantarium.ru](http://plantarium.ru)

Ценофонд лесов Европейской России - <http://cepl.rssi.ru/bio/flora/ecoscale.htm>

### **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)**

- Ценофонд лесов Европейской России - <http://cepl.rssi.ru/bio/flora/main.htm>  
Биологический факультет МГУ. - [http://www.bio.msu.ru/l03c05/b02d07/html/anim\\_ecol\\_rus.html](http://www.bio.msu.ru/l03c05/b02d07/html/anim_ecol_rus.html)  
Введение в микробиологию. - <http://mikrobiol.ru/zhizstr.htm>  
Гормональная ось стресса - <http://meduniver.com/Medical/Physiology/100.html>  
Зоопсихология - [http://imp.rudn.ru/psychology/animal\\_psychology/index.html](http://imp.rudn.ru/psychology/animal_psychology/index.html)  
Зоопсихология. - <http://bookap.info/okolopsy/fabri/>  
Классическая и молекулярная биология - <http://molbiol.ru/>  
Лекции по экологии животных - [http://lit.lib.ru/w/wladimirowa\\_e\\_d/text\\_0090-1.shtml](http://lit.lib.ru/w/wladimirowa_e_d/text_0090-1.shtml)  
Стресс и эволюция - [http://wsyachina.narod.ru/biology/stress\\_1.html](http://wsyachina.narod.ru/biology/stress_1.html)  
Толковый словарь - <http://www.diclib.com/cgi-bin/d1.cgi?l=ru&base=colier&page=showid&id=7089>  
Характеристика экологических шкал - <http://cepl.rssi.ru/bio/flora/ecoscale.htm>  
Экология животных. - <http://psy.tom.ru/photo/ecology.html>  
Экология животных (статьи, рефераты, фото) - <http://psy.tom.ru/photo/ecology.html>  
Экология животных (ЭОР КФУ) - <http://zilant.kfu-elearning.ru/course/view.php?id=17180>  
Экология микроорганизмов. - <http://www.lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:0129486>  
Экология микроорганизмов. - <http://www.ssmu.ru/office/f4/micro/guide/Content/ecology/Eco1.html>  
Этология - <http://ethology.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Цель лекции - организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом учебной дисциплины. Чтение курса лекций позволяет дать связанное, последовательное изложение материала в соответствии с новейшими данными науки, сообщить слушателям основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде. В ряде случаев лекция выполняет функцию основного источника информации: при отсутствии учебников и учебных пособий, чаще по новым курсам; в случае, когда новые научные данные по той или иной теме не нашли отражения в учебниках; отдельные разделы и темы очень сложны для самостоятельного изучения. В таких случаях только лектор может методически помочь студентам в освоении сложного материала. Задачи лекции заключаются в обеспечении формирования системы знаний по учебной дисциплине, в умении аргументировано излагать научный материал, в формировании профессионального кругозора и общей культуры, в отражении еще не получивших освещения в учебной литературе новых достижений науки, в оптимизации других форм организации учебного процесса</p>
лабораторные работы	<p>Лабораторные занятия как и лекционные являются основным видом аудиторной работы обучаемого. Цель занятий - помочь обучающимся закрепить и углубить знания теоретического материала. Помимо закрепления изученного материала, обучаемые развивают умения и навыки лабораторной работы. Лабораторные занятия предполагают более углубленное знакомство с разнообразием растений, животных и микроорганизмов, рассматриваемых в ходе лекций. Для закрепления информации студенты выполняют зарисовки различных препаратов, как готовых, так и временных.</p> <p>Лабораторные занятия, как и лекционные являются основным видом аудиторной работы обучаемого. Выполняется по Заданию и при непосредственном методическом руководстве преподавателя. Цель занятий - помочь обучающимся закрепить и углубить знания теоретического материала. Помимо закрепления изученного материала, обучаемые развивают умения и навыки анализа проблем экологии организмов, исходя из эколого-физиологического подхода. Лабораторные работы предполагают более углубленное знакомство с разнообразием эколого-физиологических проблем в разных условиях среды обитания животных. Студент самостоятельно, исходя из своего интереса, выбирает вопрос из списка Заданий по каждой из 4-х тем дисциплины для своего устного доклада-презентации (файл PowerPoint). Формат сдачи: Задание прикрепить в виде презентации и реферата (файлы PowerPoint и Word; раздел Задания для практической (лабораторной) работы в ЭОР/ЦОР <a href="https://edu.kpfu.ru/">https://edu.kpfu.ru/</a>) и сделать устный доклад на семинаре по самостоятельно избранному вопросу. Занятие проводится в интерактивной форме. Всего каждый студент должен сделать 4 доклада (по 1 докладу из каждой Темы дисциплины по разделу Экология животных). Сроки выполнения: 1 неделя после получения Задания. В процессе проведения лабораторной работы преподаватель проводит устный опрос студентов по проблемным вопросам</p>
самостоятельная работа	<p>В ходе самостоятельной работы обучаемые проводят проработку теоретических материалов полученных на аудиторных занятиях. Студентам рекомендуется после завершения занятий в этот же день просматривать и анализировать текст лекций и выполненные зарисовки экспонатов учебных коллекций с использованием рекомендованных источников. Некоторые темы, а также неясные вопросы требуют дополнительного самостоятельного творческого поиска. В некоторых случаях неясные вопросы следует фиксировать, чтобы получить консультацию у преподавателя.</p> <p>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.</p> <p>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 и Тесты, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине. Студент самостоятельно, исходя из своего интереса, выбирает вопрос из списка Заданий по каждой из пяти Тем дисциплины для своего устного доклада-презентации (файл PowerPoint). Формат сдачи: Задание прикрепить в виде презентации и реферата (файлы PowerPoint и Word; раздел Задания для самостоятельной работы в ЭОР/ЦОР <a href="https://edu.kpfu.ru/">https://edu.kpfu.ru/</a>) и сделать устный доклад на семинаре по самостоятельно избранному вопросу. Занятие проводится в интерактивной форме. Всего каждый студент должен сделать 4 доклада (по 1 докладу из каждой Темы дисциплины). Сроки выполнения: 1 неделя после получения Задания. В процессе проведения практического занятия (семинара) преподаватель проводит устный опрос студентов по сути тем докладов-презентаций</p>

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	Итоговая форма контроля (экзамен) состоит из ответов на вопросы к зачету в билетах. Для подготовки к экзамену необходимо использовать лекционный материал, а также основную и дополнительную литературу. Экзамен представляет собой итоговую проверку полученных в ходе курса знаний. Подготовка обучаемого к экзамену включает самостоятельную работу в течение семестра и непосредственную подготовку в дни, предшествующие экзамену. Подготовку целесообразно начать с планирования и подбора литературы. Прежде всего следует внимательно перечитать учебную программу, примерные вопросы Заданий и Тесты. Далее следует выделить наиболее непонятые и наименее знакомые пункты. Далее следует повторение всего программного материала. На эту работу необходимо выделить наибольшую часть времени

### **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 05.03.06 "Экология и природопользование" и профилю подготовки "Экология и управление окружающей средой".

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

Направление подготовки: 05.03.06 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Экология и управление окружающей средой

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

#### Основная литература:

1. Фардеева М. Б. Экология растений и методы фитоиндикации: учебное пособие к теоретическому курсу и практическим занятиям / М. Б. Фардеева, Н. Р. Шафигуллина. - Казань: Казанский федеральный университет, 2018. - 149 с. - Текст: электронный. - URL: <https://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/131544> (дата обращения: 17.03.2020). - Режим доступа: открытый.
2. Блиновская, Я. Ю. Морская экология и прибрежно-морское природопользование: учебное пособие / Я. Ю. Блиновская. - 2-е изд. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. - 168 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-140-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1008130> (дата обращения: 17.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
3. Зобов В.В. Экология животных: учебное пособие: полный курс лекций. - Казань: КФУ, 2012. - Текст: электронный. - URL: <http://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=747> (дата обращения: 17.03.2020). - Режим доступа: только зарегистрированным слушателям.
4. Зобов В.В. Физиология адаптаций: учебное пособие: полный курс лекций. - Казань: КФУ, 2013. - Текст: электронный. - URL: <https://edu.kpfu.ru/enrol/index.php?id=746> (дата обращения: 17.03.2020). - Режим доступа: только зарегистрированным слушателям.
5. Смолин, С. Г. Физиология и этология животных : учебное пособие / С. Г. Смолин. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 628 с. - ISBN 978-5-8114-2252-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/102609> (дата обращения: 17.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Дауда, Т. А. Экология животных : учебное пособие / Т. А. Дауда, А. Г. Коцаев. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 272 с. - ISBN 978-5-8114-1726-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211790> (дата обращения: 02.10.2022)
7. Кузнецова, Е. С. Экология животных : учебно-методическое пособие / Е. С. Кузнецова, П. В. Озерский. - Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2021. - 44 с. - ISBN 978-5-8064-2976-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/252455> (дата обращения: 02.10.2022)
8. Шарафутдинов, Г. С. Основы экологии животных / Г. С. Шарафутдинов. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 328 с. - ISBN 978-5-507-44240-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/217421> (дата обращения: 02.10.2022)
9. Экология животных : учебное пособие / Р. З. Гибадуллин, А. Х. Губейдуллина, С. Г. Глушко, В. Ю. Виноградов. - Казань : КГАУ, 2019. - 96 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/138611> (дата обращения: 02.10.2022)
10. Зобов В.В. Экология человека [Электронный ресурс <https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=2756>]. Учебное пособие: полный курс лекций. - Режим доступа: курс доступен только зарегистрированным слушателям. - Казань: КФУ, 2019



11. Ильяшенко, Н. Г. Микроорганизмы и окружающая среда: учебное пособие / Н.Г. Ильяшенко, Л.Н. Шабурова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 195 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - [www.dx.doi.org/10.12737/25060](http://www.dx.doi.org/10.12737/25060). - ISBN 978-5-16-012636-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1031519> (дата обращения: 17.03.2020). - Режим доступа: по подписке.

#### Дополнительная литература:

1. Кисленко, В. Н. Микробиология : учебник / В. Н. Кисленко, М. Ш. Азаев. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 272 с. - (Высшее образование : Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010250-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1009634> (дата обращения: 17.03.2020). - Режим доступа: по подписке.

2. Тиходеева, М. Ю. Практическая геоботаника (анализ состава растительных сообществ): учебное пособие / Тиходеева М.Ю., Лебедева В.Х. - Санкт-Петербург: СПбГУ, 2015. - 166 с.: ISBN 978-5-288-05635-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/941935> (дата обращения: 17.03.2020). - Режим доступа: по подписке.

3. Теппер, Е. З. Микроорганизмы рода *Nocardia* и разложение гумуса : монография / Е.З. Теппер. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 224 с. - (Научная мысль). - [www.dx.doi.org/10.12737/5a0a94079b5852.64494692](http://www.dx.doi.org/10.12737/5a0a94079b5852.64494692). - ISBN 978-5-16-013645-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1038682> (дата обращения: 17.03.2020). - Режим доступа: по подписке.

4. Зобов В.В. Экология человека [Электронный ресурс <https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=2756>]. Учебное пособие: полный курс лекций. - Режим доступа: курс доступен только зарегистрированным слушателям. - Казань: КФУ, 2019

5. Зобов В.В. Экология животных: конспект лекций, 2015 <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/21912>

6. Гарицкая, М. Ю. Экология растений, животных и микроорганизмов : учебное пособие / М. Ю. Гарицкая, А. А. Шайхутдинова, А. И. Байтелова. - Оренбург : ОГУ, 2016. - 345 с. - ISBN 978-5-7410-1492-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/98092> (дата обращения: 02.10.2022)

7. Скворцов, В. В. Методы биоиндикации с использованием донных беспозвоночных животных : учебно-методическое пособие / В. В. Скворцов. - Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2017. - 32 с. - ISBN 978-5-8064-2433-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/136714> (дата обращения: 02.10.2022)

8. Султангареева, А. Х. Экологические особенности биологических систем в условиях антропогенного пресса : учебно-методическое пособие / А. Х. Султангареева. - Казань : КГАУ, 2015. - 64 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/138610> (дата обращения: 02.10.2022)

*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.21 Экология организмов: растений, животных,  
микроорганизмов, грибов*

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

Направление подготовки: 05.03.06 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Экология и управление окружающей средой

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

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.

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.