

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  
проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### **Программа дисциплины**

Экология организмов: растений, животных микроорганизмов Б1.В.14

Направление подготовки: 05.03.06 - Экология и природопользование

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

**Автор(ы):** Зобов В.В. , Селивановская С.Ю. , Фардеева М.Б.

**Рецензент(ы):** Латыпова В.З.

#### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Степанова Н. Ю.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Института экологии и природопользования:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
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
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
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 к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Зобов В.В. (кафедра прикладной экологии, отделение экологии), Vladimir.Zobov@kpfu.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 образовательной программы**

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ПК-15	владением знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

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

фундаментальные особенности взаимосвязи различных групп животных и сред их обитания (воздушной, водной и почв), трофическую структуру экосистем и роль в ней животных;

особенности функционирования прокариотической клетки; функциональное и топическое разнообразие микроорганизмов, особенности сообществ микроорганизмов и многообразии 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 совокупном действии абиотических и биотических факторов в поведении, формообразовании, географическом распространении животных, о влиянии антропогенного фактора на фенотипическом и популяционном уровнях, о возрастных половых, социальных, видовых особенностях экологической пластичности животных;

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;

теоретическими знаниями и методами исследовательской и практической работы при мониторинге влияния факторов среды на шансы выживания и размножения ("живучесть", "пластичность") животных;

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 эоцентристского взгляда на проблемы сохранения и охраны биоразнообразия растительного и животного мира планеты, а также мира микроорганизмов

### **2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования**

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.14 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.03.06 "Экология и природопользование ()" и относится к вариативной части. 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 6 зачетных(ые) единиц(ы) на 216 часа(ов).

Контактная работа - 120 часа(ов), в том числе лекции - 60 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 60 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 96 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет 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	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Растения и среда Растения и среда	5	2	0	0	
2.	Тема 2. Влияние экологических факторов на эволюцию и развитие грибов, лишайников и водорослей.	5	2	0	2	5
3.	Тема 3. Влияние экологических факторов наземно-воздушной среды на эволюцию высших растений.	5	2	0	2	
4.	Тема 4. Свет и его влияние на основные жизненные функции растений.	5	4	0	4	5
5.	Тема 5. Тепло как экологический фактор	5	2	0	2	5
6.	Тема 6. Вода и ее значение для растений.	5	2	0	2	5
7.	Тема 7. Почвенные факторы.	5	2	0	2	5
8.	Тема 8. Биотические факторы среды.	5	2	0	4	5
9.	Тема 9. Жизненные формы растений.	5	2	0	2	2
10.	Тема 10. Адаптация животных к различным факторам и ориентация в окружающей среде. Роль животных в трофической структуре биоценозов	5	8	0	8	10
11.	Тема 11. Гомеостатические механизмы в организме животных	5	2	0	2	6
12.	Тема 12. Гомеостатические механизмы в популяциях животных	5	6	0	6	10
13.	Тема 13. Роль абиотических и биотических факторов в поведении, формообразовании, географическом распространении животных. Экологические группы животных в разных средах обитания	5	4	0	4	6
14.	Тема 14. Аутэкология, синэкология и демэкология микроорганизмов. Историческая микробиология.	5	4	0	2	4
15.	Тема 15. Микробное сообщество, трофическая структура сообщества, экологические ниши, экологические стратегии, функциональное разнообразие микроорганизмов	5	4	0	4	6

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
16.	Тема 16. Микроорганизмы и биосфера	5	4	0	4	6
17.	Тема 17. Прикладная экология микроорганизмов	5	4	0	4	6
18.	Тема 18. Экология водных микроорганизмов	5	2	0	2	4
19.	Тема 19. Экология микроорганизмов почвы	5	2	0	4	6
	Итого		60	0	60	96

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Растения и среда 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.

### Тема 2. Влияние экологических факторов на эволюцию и развитие грибов, лишайников и водорослей.

Экология низших организмов ? слизевиков, грибов. Влияние экологических факторов на эволюцию и развитие водорослей; их распределение по различным экологическим зонам водной экосистемы; экологические группы водорослей. Морфологические и цитологические приспособления растений к различным экологическим зонам - супралиторали, литорали, сублиторали, бнтали, пелагиали и т.д.

### Тема 3. Влияние экологических факторов наземно-воздушной среды на эволюцию высших растений.

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 расте-ний. Гетероморфный жизненный цикл с пре-обладанием вегетации спорофита в отд. Плауновидных, Псилотовых, Хвощевидных и Папортниковидных и его зависимость от ус-ловий среды; различные экологические при-способления данных групп растений в про-цессе эволюции. Влияние условий наземно-воздушной среды на эволюцию семенных растений (голосеменных и покрытосемен-ных). Наилучшие типы приспособлений веге-тативных и генеративных органов семенных растений. Гетероморфный жизненный цикл с преобладанием вегетации спорофита, при-ведший к полной независимости развития полового поколения и полового процесса от внешней среды.

### Тема 4. Свет и его влияние на основные жизненные функции растений.

Свет и его влияние на основные жизненные функции растений ? прорастания семян, рост, размножение, тропизмы и т.д.. Световой режим различных местообитаний, приспособление растений к световому режиму ? анато-морфологические, физиологические, биохимические. Экологические группы растений по отношению к свету. Различия процесса фотосинтеза световых и теневых растений, световые кривые. Понятие ФАР - фотосинтетически активной радиации. Типы фотосинтеза у разных экологических групп рстений. Качественный состав света Интенсивность света измеряется кол-вом радиации на площадь в единицу времени, однако для растений используют показатель освещенности ? световой поток на единицу площади (лк) ? 1 люмен на 1 м<sup>2</sup>, в естественных условиях он выражается в тысячах люксов.

Качественный состав света выражается по содержанию в нем лучей, которые оказывают > физиологическое воздействие ФАР ? физиологически активная радиация

В прямой радиации содержится от 28-43% ФАР, в рассеянной ? 50-60% ФАР

По воздействию на растения ? 4 физиологические зоны

1. Зона от 300-520 нм-это волны поглощаются Cl, каратиноидами, протоплазмой, фотосинтетическими ферментами

2. Зона от 520-700 нм ? поглощение только Cl (P680 и P700)

3. Зона от 700-1050 нм - инфракрасных лучей не имеющих биолог. возд.

4. Зона > 1050 нм мощный фактор теплового режима растений, хорошо поглощается водой, клеточным соком и цитоплазмой

Экологические группы растений: В.Н. Любименко предложил выделять 3 группы растений по отношению к свету: гелиофиты (от греческого ?гелиос? ? солнце) или световые (светолюбивые), сциофиты (от греческого ?скиа? ? тень) или теневые (тенелюбивые) и теневыносливые. Они отличаются, прежде всего, положением светового оптимума и кардинальных точек светового до-вольствия. У гелиофитов оптимальное световое довольствие  $L_{opt}$  находится в области почти пол-ного освещения, и сильное затенение их угнетает. Световое довольствие этих растений близко к 100%, растут они на от?крытых местах, где инсоляция велика и растительный покров изрежен. К этой группе относятся виды жарких пустынь, тундр, высокогорий, скал и каменистых осыпей, ру-дералы пустырей и обочин дорог, большинство культурных растений открытого грунта и сорня-ков, многие прибрежные и водные растения с надводными листьями, деревья первого яруса и ранневесенние травы листопадных лесов. Гелиофитами являются, в частности, сосна обыкновен-ная (*Pinus sylvestris*), береза повислая (*Betula pendula*), мать-и-мачеха (*Tussilago farfara*), очиток едкий (*Sedum acre*) и др.

Для того, чтобы обеспечить существование растений в определенных местообитаниях, расте-ния должны получать тах кол-ва света необходимого для осуществления фотосинтеза, накоп-ления биомассы, поэтому строение растения (морф. и анатом.) подчиняются законам адаптивной архитектоники, кот. определяет габитус растения и растительного покрова как оптическую сис-тему.

### Тема 5. Тепло как экологический фактор

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 отноше-ию к фактору тепла, сезонные адаптации растений к перенесению холодного и жарко-о периодов. Растения -- пойкилотермные организмы, т. е. их собственная температура уравнивается с температурой окружающей их среды. Однако это соответствие неполное. Конечно, тепло, выде-ляемое при дыхании и используемое при синтезах, вряд ли играет какую-либо экологическую роль, но все же температура надземных частей растения может значительно отличаться от темпе-ратуры воздуха в результате энергообмена с окружающей средой. Чтобы охарактеризовать тепло-вые условия местообитания растений, необходимо знать закономерности распределения тепла в пространстве и его динамику во времени как в отношении общеклиматических характеристик, так и конкретных условий произрастания растений. Наряду с тепловыми характеристиками окру-жающей среды необходимо знать температуру самих растений и ее изменения, поскольку именно она представляет истинный температурный фон для физиологических процессов.

Роль тепла в жизни растений многообразна. Оно влияет практически на все процессы жизне-деятельности - фотосинтез, дыхание, транспирацию, прорастание семян, рост побегов, цветение и многие другие. Разные виды предъявляют к теплу неодинаковые требования, поэтому разнообра-зие тепловых условий на планете во многом определяет границы ареалов, топографическое раз-мещение, а также зональную структуру растительного покрова.

### Тема 6. Вода и ее значение для растений.

Вода в почве и ее значение для растений. Экологическое значение гидратуры, осматического давления, водного потенциала и транспирации и др. для растений. Выделение экологических групп растений по отношению к фактору влаги, основные ана-томо-морфологические особенности расте-ний разных групп.основной источник влаги для растений. Зависит он главным образом от общеклиматических условий: поступления атмосферных осадков, конденсации паров воды из воздуха, а также наличия капиллярной связи с грунтовыми водами. Атмосферные осадки богаты кислородом, но бедны минеральными солями, а грунтовые воды минерализованы, но обеднены кислоро-дом.

□ Поступление воды в клетку: 1-ый и 2-ой Законы Диффузии Фика

□ Осмос

□ Тургорное давление

□ Сосущая сила

□ Сила набухания

□ Количество воды, удерживаемое почвой, называется влагоемкостью. Полная влагоемкость - наибольшее количество воды, которое может быть в почве при заполнении всего свободного почвенного пространства. Полевая влагоемкость - это максимально возможный запас влаги, который удерживает почва после оттока гравитационной воды и значительного уменьшения скорости ее нисходящего движения (то есть количество воды, удерживаемое почвой против силы тяжести). У разных почв показатели полевой влагоемкости различаются: от 10% в лег-ких почвах до 30% - в тяжелых.

□ При высыхании почвы растение теряет тургор и завядает. Резкий почвенный дефицит влаги опасен для растений Тот процент влажности почвы, при котором происходит необратимое за-вядание, называется коэффициентом завядания (или влажностью устойчивого завядания). Он служит показателем минимального значения количества почвенной влаги, которая может быть использована растением.

Наземные растения, в основном, поглощают воду из почвы. Однако некоторое количество воды может попадать в листья из воздуха. Есть даже растения, для которых атмосфера является главным источником влаги. Это 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 гидратацией растений, осмотическим давлением клеток и анатомо-морфологической структурой их органов существует тесная связь. Растения, способные поддерживать свою гидратацию, 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 7. Почвенные факторы.

Основные эдафические факторы

Гранулометрический состав

Структура почвы (связана с богатством, водным, тепловым и воздушным и режимами)

Мощность (почвенные горизонты и степень залегания материнских пород)

Возраст почвы, под действием орг-ов изменяется

Органическое вещество - разложившиеся, полуразложившиеся, неразложившиеся органические остатки

? Химизм почвенного раствора (почвенная кислотность, солевой режим)

? Водный режим

? Воздушный режим

? Почвенная биота

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РУПЫ РАСТЕНИЙ:

Эуτροφные ? распространенные на плодородных почвах

Олиготрофные ? довольствующиеся небольшим содержанием питательных в-в

Мезотрофные ? среднее плодородие почвы

Дистрофные ? лишенные питательных веществ

Нитрофиллы ? растения требовательные к повышенному содержанию азота

Кальцефилы ? живущие на карбонатных почвах

Кальцефобы ? избегающие кальция и по сути ацидофилы

## Тема 8. Биотические факторы среды.

БИОТИЧЕСКИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ и Экологические шкалы

Совокупность влияний одних организмов на другие относится к биотическим экологическим факторам. Прямые (контактные) отношения между организмами происходят при непосредственном контакте. Их подразделяют на механические и физиологические. Косвенные, 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 - желтоцветковая ястребинка (*Hieracium piloselloides*) опыляется лучше, когда растет рядом с яркой оранжевой *H. auranticum* (Gigon, Raiser, 1986).

Классификация взаимоотношений организмов по биологическому эффекту? (действию на жизнеспособность партнера) (Одум, 1975) делит их на 6 типов: мутуализм (взаимопользные отношения), антагонизм (полезно-вредные отношения), комменсализм (полезно-нейтральные отношения), конкуренция (взаимовредные отношения), аменсализм (вредно-нейтральные отношения) и нейтрализм (безразличные отношения). Если мутуалистические отношения не обязательны для существования видов, такой тип взаимоотношений называют протокооперацией. Пример - распространение муравьями семян лесных растений. А если присутствие партнера становится обязательным условием жизни, то такие связи видов в этой классификации традиционно называют симбиозом.

? Взаимоотношения между растениями: Прямые - Сукачев (1956) различал две формы кон-тактных взаимоотношений растений: со срастанием и без него. Обе довольно широко распро-странены в отношениях паразит-хозяин, лиана-опора, эпифит-форофит. Особый вариант контакт-ных взаимоотношений - срастание корней деревьев

Плоды и пыльца, оседая на поверхности листьев, могут сокращать их фотосинтезирующую по-верхность. Угнетение одних растений другими происходит и при передвижении особей в резуль-тате нарастания корневищ. Механические воздействия, осуществляемые при дейст?вии других агентов (ветра, текучей воды). В ветреную погоду охлестывающая крона одного дерева может на-носить повреждение листве соседнего дерева. Паразитизм и полупаразитизм растений- вариант прямых физиологических отношений между организмами.

### **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 фор?ма. Изучение же жизненных форм растений шло в основном в трех направлениях: 1) выявление и классификация их многооб-разия, 2) исследование связи жизненных форм с условиями среды, 3) построение морфогенетиче-ских рядов жизненных форм. Существуют два основных подхода к пониманию жизненных форм. В одном случае акцент делается на морфологическом аспекте, а в другом жизненные формы по-нимаются 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 ге-нотипе 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 выде-ления жизненных форм более важны пластичные ?приспособительные? признаки, быстро реаги-рующие 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 едини-це означает общность происхождения, в экологии отнесение к одной жизненной форме означает одинаковый путь приспособления к среде.

### **Тема 10. Адаптация животных к различным факторам и ориентация в окружающей среде. Роль животных в трофической структуре биоценозов**

Введение. Предмет экологии животных. Становление экологии животных как науки. Объекты изучения и задачи экологии животных. Связь с другими науками. Гетеротрофность и способность перемещения в пространстве как главные экологические характеристики животных. Роль развития нервной системы в жизни животных. Многообразие способов ориентации животных в окружающей среде. Хеморецепция. Зрительная (оптическая) ориентация. Свет как условие зрительной ориентации животных. Развитие органов зрения в связи с систематическим положением и образом жизни. Экологическая роль биолюминисценции. слуховая ориентация, Эхолокация, восприятие электрических сигналов. Тактильная ориентация.

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

Функции гипоталамуса, лимбической системы в регуляции адаптивного поведения. Поведение как эффективный способ адаптации. Врожденные (таксисы, тропизмы, рефлексy, инстинкты) и приобретенные (интеллектуальные) формы приспособительного поведения животных. Экологическая роль врожденных и приобретенных форм поведения. Совершенство врожденных форм поведения (инстинктов). Орудийная деятельность (совершенство инстинктов).

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

Механизмы, обеспечивающие формирование и поддержание пространственно-этологической структуры популяции. Механизмы пространственной сегрегации. Территориальность и территориальное поведение. Дисперсия особей. Механизмы пространственной интеграции. Эффект группы. Одиночный и групповой образ жизни. Формы группового существования у животных. Особенности пространственно-этологических отношений при одиночном и групповом образе жизни. Упорядоченность отношений в группах. Иерархия и доминирование. Физиологические основы ранговых отличий особей. Лидеры, вожаки. Биологическая роль разнокачественности особей. Роль высшей нервной деятельности в интеграции популяции.

### **Тема 13. Роль абиотических и биотических факторов в поведении, формообразовании, географическом распространении животных. Экологические группы животных в разных средах обитания**



Теплообмен у животных. Уровень окислительных процессов у тепло- и холоднокровных видов. Система химической и физической терморегуляции теплокровных. Источники теплопродукции. Гетеротермия. Ложная теплокровность. Элементы терморегуляции и механизмы холодоустойчивости у холоднокровных. Роль поведения. Реакции на гипертермию. Реакции на гипотермию. Экологические выгоды разных стратегий терморегуляции теплокровных. Гипобиоз. Спячка. Осморегуляция у морских и пресноводных видов. Особенности водного баланса наземных животных. Пути поступления и удаления воды из тела. Адаптации животных аридных пустынь. Морфо-физиологические адаптации. Жизнь за счет метаболической влаги. Зоопланктон, нектон и зообентос в водной среде. Многообразие животных-фильтраторов (губки, двустворчатые моллюски, усоногие ракообразные, усатые киты и др.) их экологическое значение в водоемах. Явление заморов и их причины (асфиксия, интоксикации).

#### **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 ОС), 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-*colі*, 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 окислина 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.

## **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 образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

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

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 5</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Реферат	ПК-15	11. Гомеостатические механизмы в организме животных 12. Гомеостатические механизмы в популяциях животных
2	Презентация	ПК-15	12. Гомеостатические механизмы в популяциях животных
3	Устный опрос	ПК-15	13. Роль абиотических и биотических факторов в поведении, формообразовании, географическом распространении животных. Экологические группы животных в разных средах обитания
4	Контрольная работа	ПК-15	14. Аутэкология, синэкология и демэкология микроорганизмов. Историческая микробиология. 15. Микробное сообщество, трофическая структура сообщества, экологические ниши, экологические стратегии, функциональное разнообразие микроорганизмов 16. Микроорганизмы и биосфера 17. Прикладная экология микроорганизмов 18. Экология водных микроорганизмов 19. Экология микроорганизмов почвы
5	Лабораторные работы	ПК-15	16. Микроорганизмы и биосфера 19. Экология микроорганизмов почвы
	<b>Зачет</b>	ПК-15	

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 5</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Используются надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	2
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	3
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	4
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	5
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

### 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Семестр 5

#### Текущий контроль

##### 1. Реферат

Темы 11, 12

Тема 1. Адаптация животных к различным факторам и ориентация в окружающей среде. Роль животных в трофической структуре биоценозов.

1. Предмет, задачи, основное содержание, объекты изучения и теоретический фундамент Экологии животных.
  2. Значение физиологического и экологического подходов при анализе экологических явлений (на примере миграции и др.).
  3. Смысл адаптации и причины высокой экологической пластичности особей и их популяций в условиях воздействия факторов среды.
  4. Роль животных как консументов (гетеротрофов) в экосистемах.
  5. Эволюция локомоций от перистальтической до скелетной и связь локомоций с развитием периферической и центральной нервной систем.
  6. Эволюция нервной системы и ее связь с развитием локомоторных и рецепторных (сенсорных) функций.
  7. Экологическое значение многообразия способов ориентации животных в среде (на примерах химической, зрительной, акустической, тактильной ориентации)
- Тема 2. Гомеостатические механизмы в организме животных.
8. Разница в понятиях гомеостаз применительно к организму (особи) и к популяциям.
  9. Понятие стресс и функция ?гормональной оси стресса? как специализированной адаптационной системы позвоночных.
  10. Основная функция гипоталамуса и лимбической системы в регуляции адаптивного поведения.
  11. Экологическая роль врожденных (инстинкты) и приобретенных (интеллектуальных) форм поведения при стабильных и меняющихся условиях внешней среды.
  12. Адаптивное значение реакций ?либо бей, либо беги? (?fight-or-flight?), преферендума и миграции с точки зрения избегания неблагоприятных (стрессирующих) факторов среды.

##### 2. Презентация

Тема 12

Тема 3. Гомеостатические механизмы в популяциях животных.

1. Механизмы, обеспечивающие формирование и поддержание видоспецифической пространственно-этологической структуры популяции: механизмы пространственной сегрегации и интеграции популяции.
2. Эффект группы.
3. Иерархия и доминирование.
4. Физиологические (гормональные) основы ранговых отличий особей.
5. Механизмы, ответственные за темпы роста популяции и регуляцию плотности ее населения.
6. Биотический потенциал.
7. Процессы, развивающиеся в организме и в популяции при действии стресс-факторов среды.
8. Учет поло-возрастной структуры популяции при оценке перспектив промысла рыбы.
9. Гипотеза, связывающая динамику численности природных популяций животных с нейроэндокринными и этологическими механизмами.
10. Механизмы, ответственные за поддержание генетической структуры популяции.
11. Генетические особенности, характерные для полиморфных (диких) и мономорфных (одомашненных) популяций.

##### 3. Устный опрос

Тема 13

Тема 4. Роль абиотических и биотических факторов в поведении, формообразовании, географическом распространении животных. Экологические группы животных в разных средах обитания.

1. Охарактеризуйте элементы терморегуляции у теплокровных и опишите шесть основных физиологических процесса, служащих источниками теплопродукции.
2. Что такое гетеротермность и ложная теплокровность?
3. Определите механизмы холодоустойчивости у холоднокровных на клеточном и поведенческом уровнях.
4. Какой адаптационный выигрыш получили теплокровные по сравнению с холоднокровными?
5. Охарактеризуйте основные рефлекторные и поведенческие реакции теплокровных, повышающие теплоотдачу при гипертермии и понижающие теплоотдачу при гипотермии.
6. Для каких животных гипотермические воздействия наиболее интенсивны и почему?
7. Какие адаптации являются ключевыми для этих животных?
8. Какова цена адаптации теплокровных к гетеротермии?
9. Что такое ?порог тепловой смерти??
10. Что входит в состав ?ядра? и ?оболочки? тела теплокровного?
11. Определите суть понятий гипобиоз, торпидность, эстивация, гибернация.
12. Какие адаптационные сдвиги характерны для систем жизнеобеспечения медведей во время зимней спячки?
13. Какие типы реакций на осмотический стресс используют водные (морские, пресноводные) и наземные организмы?
14. Опишите отличительные особенности осмотических адаптаций насекомых, амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих (включая человека).

#### 4. Контрольная работа

Темы 14, 15, 16, 17, 18, 19

Первым ученым, описавшим микроорганизмы, был

-Галилео Галилей

-Роберт Гук

-Антонио Ван Левенгук

Микроорганизмы принимали участие в образовании торфа, каменного угля, газа, Процесс хемосинтеза был открыт

- Бейеринком

- Кохом

- Пастером

-Виноградским

Принцип биохимического единства жизни, сформулированный А. Ключевым и К. ван Нилем утверждает, что для всех живых организмов характерны единый механизм передачи наследственной информации, единство \_\_\_\_\_ процессов и единство процессов синтеза клеточного вещества.

Соотнесите форму и группу микроорганизмов

кокки, бактерии, вибрионы, спирохеты

извитые, шаровидные, извитые, цилиндрические

Соотнесите количество и расположение жгутиков и название бактерии

монотрихи, лоботрихи, перитрихи

пучок жгутиков на одном или двух концах клетки, один жгутик, вся поверхность клетки покрыта жгутиками

Основным отличием прокариотической клетки от эукариотической является

-размеры клетки

- строение ядерного аппарата

-метаболические процессы

Отметьте правильное утверждение

-грамположительные бактерии отличаются от грамотрицательных строением клеточной стенки

- грамположительные бактерии отличаются от грамотрицательных количеством ядер в клетке

Понятия автотрофности и гетеротрофности характеризуют

-конструктивный метаболизм микроорганизмов

-энергетический метаболизм микроорганизмов

Как называют культуру микроорганизмов, содержащую более чем один вид

-смешанная

-гетерогенная

-чистая

Поставьте в правильной последовательности фазы роста микробной культуры:

-фаза задержки роста,

-экспоненциальная фаза,

-экспоненциальная фаза гибели,

-лаг-фаза,

-стационарная фаза,

Что делает невозможным неограниченный рост микробной культуры в закрытой системе

- истощение источника питания
- выделение токсичных продуктов жизнедеятельности
- нехватка жизненного пространства
- климатические факторы

Как называются организмы, растущие в интервале -8 - +20°C, а температурный оптимум которых составляет +15°C

- термофилы
- мезофилы
- психрофилы

Какие условия предпочитают бактерии

- кислые
- щелочные
- нейтральные

Является ли ферментативный катализ гетерогенным или гомогенным

- гетерогенным -гомогенным

Согласитесь с правильностью утверждения: апофермент - это белковая часть молекулы фермента

- да -нет -не всегда

Если активный центр двухкомпонентного фермента прочно связан с белковой частью, он называется

- коферментом -простетической группой

Правильно ли утверждение: неконкурентное ингибирование активности фермента основано на схожести структуры ингибитора и субстрата реакции

- да - нет

Деление ферментов на экзогенные и эндогенные осуществляется на основе

- места их действия
- места их синтеза
- особенностей их структуры

На сколько классов делятся ферменты по современной рациональной номенклатуре

- 3 -4 -6 -8

Какое соединение служит кофактором для первичных дегидрогеназ

- ФАД -Fe -НАД (Ф) -Mo

Какое соединение служит кофактором для цитохромов

- НАД (Ф) -ФАД -Fe -Mo

Как по иному называется конструктивный метаболизм у организмов

- катаболизм
- анаболизм -обмен веществ
- трансформация

Как называется процесс образования АТФ

- фосфорилирование -минерализация -трансформация

В качестве экзогенного донора электронов в бескислородном фотосинтезе зеленые и пурпурные серобактерии используют

- соединения серы - органические соединения -окисленные соединения азота

Процесс брожения это

- окисление сложных органических веществ в анаэробных условиях
- окисление сложных органических веществ в аэробных условиях
- восстановление сложных органических веществ в анаэробных условиях

Энергетическим итогом процесса брожения является образование ?. молекул АТФ

Процесс аэробного дыхания это

- окисление органических веществ кислородом
- выделение углекислого газа при минерализации органических веществ в анаэробных условиях
- окисление сложных органических веществ в условиях отсутствия кислорода

Наиболее распространенная дыхательная цепь ферментов содержит НАД-зависимые дегидрогеназы, ФАД-зависимые дегидрогеназы, хиноны, ??..

В процессе аэробного окисления органических молекул функционирует цикл

- Кельвина Кребса Кальвина Трикарбоновых кислот

Какие связи между организмами обуславливают структуру биоценоза очистных сооружений (активного ила)

Перечислите название групп микроорганизмов, последовательно осваивающих органический субстрат в почве

## **5. Лабораторные работы**

Темы 16, 19

Особенности техники безопасности работы в лаборатории с биологическими объектами

Назначение оборудования, используемого для анализа почвенных сообществ ? автоклав, термостатируемый шкаф, горелки и т.д.

Характеристика техник посева почвенных грибов и бактерий

Твердые, жидкие, селективные среды

Почвенная суспензия и способы ее приготовления

Метод последовательных разведений

Назначение шпателей, бактериологических петель чашек Петри при посеве микроорганизмов

Определение численности бактерий и грибов в почве

Расчет численности бактерий и грибов в почве

Анализ свободноживущих азотфиксаторов в почве

Анализ целлюлозоразлагающих почвенных организмов

Статистический анализ эмпирических данных

Методы микроскопии почвенных организмов

### **Зачет**

Вопросы к зачету:

Определите предмет и задачи, основное содержание, объекты изучения и теоретический фундамент Экологии животных. Продемонстрируйте значение физиологического и экологического подходов при анализе экологических явлений (на примере миграции и др.).

Поясните смысл (суть) адаптации и причины высокой экологической пластичности особей и их популяций в условиях воздействия факторов среды.

Охарактеризуйте роль животных как консументов (гетеротрофов) в экосистемах. Проследите эволюцию локомоций от перистальтической до скелетной и связь локомоций с развитием периферической и центральной нервной систем.

Проследите эволюцию нервной системы и ее связь с развитием локомоторных и рецепторных (сенсорных) функций.

Проясните экологическое значение многообразия способов ориентации животных в среде (на примерах химической, зрительной, акустической, тактильной ориентации)

Охарактеризуйте понятие гомеостаз применительно к организму (особи) и к популяциям.

Охарактеризуйте понятие стресс и работу ?гормональной оси стресса? как специализированной адаптационной системы позвоночных. Какую основную функцию выполняет лимбическая система в регуляции адаптивного поведения?

Сопоставьте экологическую роль врожденных (инстинкты) и приобретенных (интеллектуальных) форм поведения при стабильных и меняющихся условиях внешней среды.

Проясните адаптивное значение реакций ?либо бей, либо беги? (?fight-or-flight?), преферендума и миграции с точки зрения избегания неблагоприятных (стрессорирующих) факторов среды

Опишите механизмы, обеспечивающие формирование и поддержание видоспецифической пространственно-этологической структуры популяции. Охарактеризуйте механизмы пространственной сегрегации и интеграции популяции.

Опишите суть ?эффекта группы?, иерархии и доминирования? Охарактеризуйте физиологические (гормональные) основы ранговых отличий особей.

Охарактеризуйте механизмы, ответственные за темпы роста популяции и регуляцию плотности ее населения. Что такое биотический потенциал? Какие процессы запускаются в организме и в популяции при действии стресс-факторов среды?

Как знания о половозрастной структуре популяции используются при оценке перспектив промысла рыбы? Какая гипотеза связывает динамику численности природных популяций животных с нейроэндокринными и этологическими механизмами?

Охарактеризуйте механизмы, ответственные за поддержание генетической структуры популяции. Какие генетические особенности характерны для полиморфных (диких) и мономорфных (одомашненных) популяций?

Охарактеризуйте элементы терморегуляции у теплокровных и опишите 6 основных физиологических процесса, служащих источниками теплопродукции. Что такое гетеротермность и ложная теплокровность?

Определите механизмы холодоустойчивости у холоднокровных на клеточном и поведенческом уровнях. Какой адаптационный выигрыш получили теплокровные по сравнению с холоднокровными?

Охарактеризуйте основные рефлекторные и поведенческие реакции теплокровных, повышающие теплоотдачу при гипертермии и понижающие теплоотдачу при гипотермии.

Для каких животных гипотермические воздействия наиболее интенсивны и почему? Какие адаптации являются ключевыми для этих животных? Какова цена адаптации теплокровных к гетеротермии? Что такое ?порог тепловой смерти?? Что входит в состав ?ядра? и ?оболочки? тела теплокровного?

Определите суть понятий гипобиоз, торпидность, эстивация, гибернация. Какие адаптационные сдвиги характерны для систем жизнеобеспечения медведей во время зимней спячки?

Какие типы реакций на осмотический стресс используют водные (морские, пресноводные) и наземные организмы? Опишите особенности осмотических адаптаций насекомых, амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих.

Общие представления о микроорганизмах. Положение микроорганизмов в системе живого мира.



Станции очистки городских сточных вод. Процессы, положенные в основу биохимической очистки сточных вод в аэротенке.

Общие понятия об обмене веществ и энергии. Анаболизм и катаболизм.

Факторы окружающей среды, влияющие на формирование экологических групп микроорганизмов. Свет.

Рост культуры микроорганизмов. Основные характеристики роста микроорганизмов.

Факторы окружающей среды, влияющие на формирование экологических групп микроорганизмов. Температура.

Факторы окружающей среды, влияющие на формирование экологических групп микроорганизмов. Кислород.

Микрофлора водоемов.

Роль микроорганизмов в природе и жизнедеятельности человека. Область практического применения деятельности микроорганизмов.

Структура сообщества активного ила.

Особенности строения и функционирования прокариотической клетки.

Биологический смысл окисления органического вещества микроорганизмами.

Микрофлора почв.

Общая схема деструкции основных классов органических веществ микроорганизмами.

Основные процессы, осуществляемые микроорганизмами в биосфере

Спорообразование у микроорганизмов.

Факторы окружающей среды, влияющие на формирование экологических групп микроорганизмов. Кислотность среды.

Природа ферментов и особенности ферментативного катализа в клетках микроорганизмов.

Важнейшие функции микроорганизмов в почве.

Апофермент и кофактор. Простетическая группа и кофермент.

Понятие фосфорилирования.

Морфология микроорганизмов

Эволюция процессов метаболизма микроорганизмов.

Понятия автотрофности и гетеротрофности у микроорганизмов.

Биологический смысл процессов брожения, осуществляемых микроорганизмами.

Понятие экологического фактора. Эврибионты и стенобионты.

Что такое процесс биологического окисления. Перечислите окислительно-восстановительные ферменты.

Основные характеристики популяции.

Понятие горизонтального переноса генов.

Основные направления изучения экологии микроорганизмов.

#### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 5</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	1	10

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдает её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	2	10
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	10
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдается преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	4	10
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	5	10
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

1. Экология растений и методы фитоиндикации: учебное пособие / Фардеева М.Б., Шафигуллина Н.Р. Казань: Казанский федеральный ун-т, 2018. - 149 с. Режим доступа: <https://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/131544>
2. Экологические основы природопользования: Учебное пособие / В.Ф. Протасов. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 304 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=420259>
3. Морская экология и прибрежно-морское природопользование: Учебное пособие / Я.Ю. Блиновская. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 168 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=413606>
4. Зобов В.В. Экология животных: учебное пособие: полный курс лекций. - [Электронный ресурс]. - Казань: КФУ, 2012. - Курс доступен только зарегистрированным слушателям. - Режим доступа: <http://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=747>
5. Зобов В.В. Физиология адаптаций: учебное пособие: полный курс лекций. - [Электронный ресурс]. - Казань: КФУ, 2013. - Курс доступен только зарегистрированным слушателям. - Режим доступа: <https://edu.kpfu.ru/enrol/index.php?id=746>
6. Смолин, С.Г. Физиология и этология животных [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Г. Смолин. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2018. ? 628 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102609>. ? Загл. с экрана.
7. Дауда, Т.А. Экология животных [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.А. Дауда, А.Г. Коцаев. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2015. ? 272 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/56164>. ? Загл. с экрана.
8. Ильяшенко Н. Г. Микроорганизмы и окружающая среда : учеб. пособие / Н.Г. Ильяшенко, Л.Н. Шабурова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 195 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=782945>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Микробиология: Учебник/В.Н.Кисленко, М.Ш.Азаев - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 272 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=478874>

2. Тиходеева М. Ю. Практическая геоботаника (анализ состава растительных сообществ): Учебное пособие / Тиходеева М.Ю., Лебедева В.Х. - СПб:СПбГУ, 2015. - 166 с.: ISBN 978-5-288-05635-2 Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=941935>
3. Теппер Е. З. Микроорганизмы рода *Nocardia* и разложение гумуса : монография / Е.З. Теппер. ? М. : ИНФРА-М, 2018. ? 224 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=947438>

### 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/ofice/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	Лекция является основным видом аудиторной работы обучаемого. 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. Первая лекция посвящена историческому очерку. Остальная часть лекционного курса структурирована по макрогруппам или уровням организации. Обучаемые кратко конспектируют лекции и используют эти конспекты для дальнейшей, более расширенной самостоятельной работы с рекомендуемой литературой и другими источниками информации.
лабораторные работы	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 и животных различных типов, рассматриваемых в ходе лекций. Для закрепления информации студенты выполняют зарисовки различных препаратов, как готовых, так и временных.
самостоятельная работа	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.
реферат	реферат это краткий доклад или сообщение по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. Рефераты могут являться изложением содержания научной работы, статьи, обработанной литературы по теме исследования. Реферат воспроизводит содержание первичного источника либо содержит творческое или критическое осмысление изучаемых источников

Вид работ	Методические рекомендации
презентация	<p>Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдает её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.</p> <p>При внеаудиторной работе над презентациями (на семинарах) обучающийся должен придерживаться следующего алгоритма действий:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательное изучение учебных материалов каждой Темы (конспекты лекций, основная и дополнительная литература).</li> <li>2. Выполнение Заданий, полученных от преподавателя по ключевым вопросам каждой темы в виде файлов презентаций в формате Microsoft PowerPoint (.pptx) или в виде видео-файлов.</li> </ol>
устный опрос	<p>Устный опрос проводится на основе подготовленных рефератов или отчетов по темам практических заданий.</p> <p>Выступление на семинарах с устными докладами-презентациями (объем - не более 5 мин) с демонстрацией файлов презентаций по выполненным заданиям.</p> <p>Проводятся вопросы преподавателя и обучающихся к докладчику с оценкой качества ответов; Дискуссия по существу изложенного материала; Замечания и комментарии преподавателя по форме и существу представленной презентации.</p> <p>Поощряется собственный творческий подход (мнение) студента, а также умение анализировать и обобщать информацию по обсуждаемой теме, т.к. это является ключевым условием подготовки студента к текущему и итоговому контролю знаний.</p>
контрольная работа	<p>Контрольные работы пишутся студентами, чтобы педагог мог оценивать их знания.</p> <p>Контрольная работа - это закрепление теоретических и практических знаний. контрольные работы могут быть двух типов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аудиторные, которые выполняются на занятиях, они похожи на школьные контрольные работы. Такая работа пишется самостоятельно, согласно своим знаниям.</li> <li>2. Домашние, которые печатаются на компьютере и выполняются несколько дней. В среднем контрольная работа состоит из 15 страниц и оформляется согласно требованиям, которые можно получить на любой кафедре. Для написания контрольной работы нужно воспользоваться несколькими источниками литературы, которые необходимо оформить в заключение работы.</li> </ol>
зачет	<p>Зачет представляет собой итоговую проверку полученных в ходе курса знаний. Подготовка обучающегося к зачету 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 и примерные вопросы. Далее следует выделить наиболее непонятые и наименее знакомые пункты. Далее следует повторение всего программного материала. На эту работу необходимо выделить наибольшую часть времени.</p>

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

Освоение дисциплины "Экология организмов: растений, животных микроорганизмов" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и 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 "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.

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

Освоение дисциплины "Экология организмов: растений, животных микроорганизмов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

## **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" .