

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный  
университет им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

---

УТВЕРЖДЕНО  
Президиумом ученого совета ННГУ  
протокол от  
«14» декабря 2021 г. № 4

## **Рабочая программа дисциплины**

### ***Экология растений, животных и микроорганизмов***

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

05.03.06 «Экология и природопользование»

Направленность образовательной программы

«Экология»

Квалификация (степень)

Бакалавр

Форма обучения

очная

Нижегород  
2021

## 1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.

Относится к вариативной части блока дисциплин (модулей) по направлению подготовки бакалавриата: 05.03.06 - «Экология и природопользование». Дисциплина обязательна для освоения в 5, 6-м семестрах. Предполагает наличие у студентов базовых знаний по учебным дисциплинам: «Общая экология», «Почвоведение».

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

<b>Формируемые компетенции</b> (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций</b>
ПК-15 – владением знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов (Базовый этап)	<p><b>ЗНАТЬ:</b> 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 многообразие метаболических путей.</p> <p><b>УМЕТЬ:</b> использовать индикационные особенности растений для определения состояния растительных сообществ и окружающей среды, экологических условий и состояния различных экосистем (искусственных и природных), 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.</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> 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</p>

	шансы выживания и размножения ("живучесть", "пластичность") животных; навыками анализа различных групп микроорганизмов в природных средах.
--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, всего 180 часов, из которых 122 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (60 часов занятия лекционного типа и 60 часов занятия практического типа, 2 часа мероприятий промежуточной аттестации) и 58 часов самостоятельной работы обучающегося.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы, из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
Введение в курс экологии растений	9	3	3		6	3
Экология растений: методы и направления исследований, исторический обзор	9	3	3		6	3
Взаимодействия растений с абиотическими факторами	11	4	4		8	3
Жизненные формы растений, основные классификации	9	3	3		6	3
Взаимодействия растений с биотическими факторами.	9	3	3		6	3
Экология животных: методы и направления исследований, исторический обзор	11	4	4		8	3
Абиотические факторы в жизни животных	10	3	3		6	4
Жизненные формы животных, основные классификации	9	3	3		6	3
Биотические взаимодействия в жизни животных	11	4	4		8	3
Биоценоз как система взаимодействия растений, животных, грибов и микроорганизмов	9	3	3		6	3
Положение микроорганизмов в природе	9	3	3		6	3
Микроорганизмы и окружающая среда	9	3	3		6	3
Обзор системы прокариот	9	3	3		6	3
Структура бактериальной клетки	9	3	3		6	3
Генетика микроорганизмов	9	3	3		6	3
Размножение прокариот	9	3	3		6	3
Культивирование и рост микроорганизмов	9	3	3		6	3
Действие физических и химических факторов на микроорганизмы	9	3	3		6	3
Обмен веществ микроорганизмов	9	3	3		6	3
В т.ч. промежуточный контроль	2					
Промежуточная аттестация		зачёт				

### 4. Образовательные технологии

Применяется сочетание традиционных и современных образовательных технологий для формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Учебная программа предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий, на которых применяются следующие образовательные технологии:

1. Традиционные технологии: *информационные лекции* (последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами), *семинарские занятия* (освоение конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму);
2. Технологии проблемного обучения: *проблемные лекции* (изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала);
3. Информационно-коммуникационные образовательные технологии: *лекции-визуализации* (изложение содержания сопровождается презентацией – демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

## 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

*Виды самостоятельной работы студентов в рамках освоения дисциплины:*

- изучение понятийного аппарата и проработка тем дисциплины;
- работа с основной и дополнительной литературой дома и в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет;
- подготовка к семинарским занятиям;
- подготовка к контрольным работам и коллоквиумам (примеры см. в пункте 6.4);
- подготовка к ситуационным задачам (примеры см. в пункте 6.4);
- подготовка реферата;
- подготовка к зачету.

### **Изучение понятийного аппарата дисциплины**

Вся система индивидуальной самостоятельной работы должна быть подчинена усвоению понятийного аппарата, поскольку одной из важнейших задач подготовки современного грамотного специалиста является овладение и грамотное применение профессиональной терминологии. Лучшему усвоению и пониманию дисциплины помогут различные энциклопедии, словари, справочники и другие материалы, указанные списке литературы.

### **Работа над основной и дополнительной литературой**

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к нормативно-правовым актам, научным монографиям и материалам периодических изданий. Конспектирование – одна из основных форм самостоятельного труда, требующая от студента активно работать с учебной литературой и не ограничиваться конспектом лекций.

Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую для учебной и научной работы литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках.

Для аккумуляции информации по изучаемым темам рекомендуется формировать личный архив, а также каталог используемых источников. При этом если уже на первых курсах обучения студент определяет для себя наиболее интересные сферы для изучения, то подобная работа будет весьма продуктивной с точки зрения формирования библиографии для последующего написания дипломного проекта на выпускном курсе.

### **Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет**

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

### **Самоподготовка к семинарским занятиям**

При подготовке к семинарскому занятию необходимо помнить, что данная дисциплина тесно связана с ранее изучаемыми дисциплинами.

На семинарских занятиях студент должен уметь последовательно излагать свои мысли и

аргументировано их отстаивать. Для достижения этой цели необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины;
- 2) осмыслить круг изучаемых вопросов и логику их рассмотрения;
- 3) изучить рекомендованную учебно-методическим комплексом литературу по данной теме;
- 4) тщательно изучить лекционный материал;
- 5) ознакомиться с вопросами очередного семинарского занятия;
- 6) подготовить краткое выступление по каждому из вынесенных на семинарское занятие вопросу.

Изучение вопросов очередной темы требует глубокого усвоения теоретических основ дисциплины, раскрытия сущности основных положений, проблемных аспектов темы и анализа фактического материала.

#### **Правила выполнения рефератов**

Реферат представляет собой самостоятельную творческую работу студента. Тема выбирается из предложенного перечня (приведен в разделе 6.4). Для написания рекомендуется использовать литературу за период не более 10 лет, интернет-поиск и периодические издания.

Реферат оформляется в виде машинописного или рукописного текста на листах формата А4. Объем работы около 20 машинописных страниц, выполненных в формате стандартных полей, шрифтом № 14 с 1,5 интервалом. При подготовке рефератов в обязательном порядке должны быть представлены: план работы введение, главы и заключение; список использованной литературы. В основной части реферата желательно использовать фактический материал и иллюстрации (графики, таблицы, рисунки). Титульный лист и список литературы оформляется в соответствии со стандартами.

#### **Самостоятельная работа студента при подготовке к зачету**

Контроль выступает формой обратной связи и предусматривает оценку успеваемости студентов и разработку мер по дальнейшему повышению качества подготовки современных специалистов.

В начале семестра рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к зачету по данной дисциплине (представлен в разделе 6.4), а также использовать в процессе обучения программу, другие методические материалы, разработанные кафедрой по данной дисциплине. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение студентом существа того или иного вопроса за счет:

- а) уточняющих вопросов преподавателю;
- б) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах;
- в) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

После изучения соответствующей тематики рекомендуется проверить наличие и формулировки вопроса по этой теме в перечне вопросов к зачету, а также попытаться изложить ответ на этот вопрос. Если возникают сложности при раскрытии материала, следует вновь обратиться к лекционному материалу, материалам практических занятий, уточнить терминологический аппарат темы, а также проконсультироваться с преподавателем.

### **6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине**

#### **6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

ПК-15: владением знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов.

Профессиональная компетенция выпускника программы бакалавриата по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование».

Этап формирования – «базовый».

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания						
	Не зачтено		Зачтено				
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
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 многообразие метаболических путей.	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала при наличии ошибок	Знание основного материала с заметными погрешностями	Знание основного материала с незначительными погрешностями	Знание основного материала без ошибок	Знание основного и дополнительного материала без ошибок
УМЕТЬ: Уметь использовать индикационные особенности растений для определения состояния растительных сообществ и окружающей	Отсутствии минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания,	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несуществе	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнен

среды, экологических условий и состояния различных экосистем (искусственных и природных), 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;	вследствие отказа обучающегося от ответа	грубые ошибки	все задания но не в полном объеме	Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	в полном объеме, но некоторые с недочетами	ными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	ы все задания, в полном объеме без недочетов
ВЛАДЕТЬ: Владеть теоретическим и знаниями о действие 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,	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

для подготовки и выполнения рефератов, контрольных вопросов, курсовых работ; теоретическим и 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.							
<b>Уровень сформированности и компетенций</b>	Нулевой	Низкий	Ниже среднего	Средний	Выше среднего	Высокий	Очень высокий
Шкала оценок по проценту правильно выполненных заданий	0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-90%	91-99%	100%

## 6.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Промежуточный контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде зачета, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала
- способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Зачет проводится в устной форме и заключается в ответе студентом на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой) и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ.



### Критерии оценивания ответа на зачете

Оценка	Уровень подготовки
Зачтено	Достаточный уровень подготовки. Студент показывает хорошее владение теоретическим материалом. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя. Реферат выполнен на достаточном уровне.
Не зачтено	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы преподавателя. Реферат выполнен на недостаточном уровне, либо не выполнен.

### Критерии оценивания реферата

Выполненный студентом реферат направляется на проверку преподавателю. Представляемый для проверки реферат должен быть помещен в папку (скоросшиватель).

Подготовленный и оформленный в соответствии с требованиями реферат оценивается преподавателем по альтернативной шкале «зачтено / не зачтено» в соответствии со следующими критериями:

- уровень знаний и умений: знание фактического материала, усвоение общих представлений, понятий, идей.
- достижение поставленной цели и задач исследования (новизна и актуальность поставленных в реферате проблем, правильность формулирования цели, определения задач исследования, правильность выбора методов решения задач и реализации цели; соответствие выводов решаемым задачам, поставленной цели, убедительность выводов);
- уровень эрудированности автора по изученной теме (знание автором состояния изучаемой проблематики, цитирование источников, степень использования в работе результатов исследований, использование последних публикаций по проблеме);
- использование разнообразных источников;
- наличие критичного обзора литературы по теме реферата, его полнота и последовательность анализа;
- культура письменного изложения материала (логичность подачи материала, грамотность автора)
- степень самостоятельности при выполнении реферата, отсутствие плагиата;
- степень обоснованности аргументов и обобщений (полнота, глубина, всесторонность раскрытия темы, корректность аргументации и системы доказательств, характер и достоверность примеров, иллюстративного материала, наличие знаний интегрированного характера, способность к обобщению).

### 6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих сформированность компетенций

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- ситуационные задачи.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

- контрольные работы, рефераты и коллоквиумы.

#### **6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции**

##### **Контрольные вопросы к зачету по дисциплине: Экология растений, животных и микроорганизмов**

1. Определение экологии растений, как раздела общей экологии. Задачи и методы экологии растений. Терминология: аутоэкология, синэкология. Прикладное значение экологии растений для охраны окружающей среды, сельского и лесного хозяйства.
2. Первые сведения о влиянии факторов среды на растения. Возделывание культурных растений в Египте и Китае. Введение в культуру пищевых растений в древней Индии, использование лекарственных растений. Выращивание садов в древней Ассирии и Вавилонии. Лекарственное использование растений в древней Греции (Гиппократ). Земледельческая культура древнего Рима.
3. Изучение растительного мира Аристотелем и Теофрастом. Первые попытки научной классификации растений. Системы растительного мира А.Цезальпина, Турнефора и К.Линнея.
4. Агрономические разработки А.Г.Болотова (1738-1833). Роль А.Гумбольта в зарождении новой науки – географии растений. Значение работ О.П.Декандоля и А.Декандоля в развитие знаний о климатических и других факторах внешней среды. Значение эволюционного учения Ч.Дарвина для развития экологии. Влияние работ Е.Варминга на развитие экологии растений.
5. Разработка методов фитоиндикации для оценки плодородия почв (работы Уивера, Клементса и др.). Физиологическое направление в экологии растений (К.А.Тимирязев, Б.А.Келлер и др.). Исследования почв и растительных сообществ, их взаимосвязей В.В.Докучаевым. Развитие фитоценологии и биогеоценологии (Г.Ф.Морозов, В.Н.Сукачев, П.С.Погребняк). Учение о центрах происхождения растений (работы Н.И.Вавилова). Разработка экологических шкал растений (Х.Элленберг, Л.Г.Раменский).
6. Экологические факторы как элементы среды обитания. Прямодействующие и косвенные факторы. Классификация экологических факторов. Законы «минимума» Ю.Либиha и «толерантности» В.Шелфорда.
7. Тепловой режим и его значение для растений. Терминология: радиация, инсоляция, конвекция, теплообмен, альbedo. Зависимость температуры растений от температуры окружающей среды. Температура и методы ее определения.
8. Поглощенная и отраженная радиация. Прямая и рассеянная радиация. Тепловой режим поверхности почвы. Теплообмен в растительном покрове. Влияние рельефа, экспозиции и высоты над уровнем моря на температуру. Продолжительность фенологических периодов в горах (схема Гамса). Фитоклимат.
9. Распределение температур по различным частям растения. Зависимость жизненных функций растений (проростание семян, дыхание, фотосинтез и др.) от температуры. Термопериодизм.
10. Экстремальные значения температуры и термостойкость растений. Жароустойчивость. Тепловые повреждения растений. Приспособления растений от перегрева.
11. Влияние низких температур на растения. Холодостойкость и морозостойкость, закаливание и «изнеживание» растений. Понятие о зимней засухе. Роль снежного покрова для зимовки растений. Защитные приспособления растений (листопад, снижение транспирации, зимний покой). Летне- и зимнезеленые растения.
12. Механические повреждения растений в зимний период. Стратификация и яровизация растений.
13. Пространственное распределение температур на Земле. Годовые амплитуды температур и изотермы. Тепловые зоны. Влияние на температуры географических факторов, континентальный и океанический климаты. Связь температурного режима и ареалов

- растений. Вегетационный период и суммы температур. Фенологические явления, фенология и построение фенологических карт.
14. Значение воды в жизнедеятельности растений. Осадки и относительная влажность воздуха, методы их измерения. Поверхностный и внутрипочвенный сток, линейная и площадная эрозия, методы борьбы с эрозией. Фазовые состояния воды в атмосфере и почве.
  15. Круговорот воды, баланс испарения и осадков. Испарение воды и методы ее измерения. Влияние на испарение ветра и температуры. Гидротермический коэффициент. Эвапотранспирация. Гумидные и аридные территории. Водный режим местообитания и влияние леса на осадки. Транспирация разными типами растительных сообществ.
  16. Характеристика водного режима почв и его значение для растений. Зависимость почвенного увлажнения от рельефа, механического состава почв и других факторов. Формы воды в почве. Водоудерживающая способность почвы и доступность воды для растений. Коэффициент увядания растений и его зависимость от характеристики почвы. Передвижение воды в почве и растениях. Значение водного режима почв на распределение растительности. Совокупное влияние влажности и температуры на распределение растений и растительности по зонам.
  17. Пойкилогидрические и гомойогидрические растения. Осмотическое давление растений. Общие закономерности изменения осмотического давления. Признаки ксероморфизма.
  18. Транспирация и транспирационный коэффициент. Значение транспирации для передвижения воды по растению и терморегуляции. Методы изучения транспирации. Суточный ход транспирации. Транспирация и фотосинтез. Факторы, влияющие на транспирацию. Расчеты эвапотранспирации. Транспирация разных жизненных форм растений.
  19. Классификации экологических групп растений по отношению к водному режиму. Эколого-биологическая характеристика гидрофитов, ксерофитов, склерофитов и суккулентов. Психрофиты и криофиты, «физиологическая сухость» холодных и кислых почв. Характеристика мезофитов и их основные группы. Основные особенности гигрофитов. Гуттация.
  20. Гидрофиты и гелофиты. Вода как среда обитания и приспособления к ней. Гетерофиллия. Эври- и стеногалинные растения.
  21. Свет как экологический фактор, ФАР. Экологическое значение фотосинтеза. Методы измерения освещенности. Экологические группы растений по отношению к свету.
  22. Почва как среда обитания растений. Механический состав и плодородие почвы. Микро- и макроэлементы. Экологические группы растений по отношению к общему богатству почвы, азоту, кальцию. Влияние засоления почв на растения. Псаммофиты и литофиты.
  23. Воздух как экологический фактор. Движение воздуха как механическое воздействие на растения. Ветровалы и ветроломы. Анемофильные и анемохорные растения.
  24. Газовый состав воздуха. Влияние избытка и недостатка углекислоты на растения.
  25. Биотические экологические факторы. Зоогенные факторы. Фитофаги. Энтомо- и орнитофилия, зоогамия. Зоохория (эпи- и эндозоохория).
  26. Фитогенные факторы. Механические взаимодействия. Эпифиты и эпифиллы. Симбиоз. Бактерио- и микотрофы. Экто- и эндотрофная микориза. Паразитизм. Полупаразиты. Сапрофиты.
  27. Косвенные трансбиотические взаимодействия растений. Аллелопатия. Конкуренция. Косвенные трансбиотические взаимодействия между растениями. Консорции.
  28. Антропогенные факторы. Прямые влияния (рубки леса, сенокошение, рекреация). Косвенные влияния. Загрязнение воздуха и почв. Экология городских растений.
  29. Жизненные формы растений. История их изучения и классификация Раункиера.
  30. История развития экологии микроорганизмов.
  31. Направления современной экологии микроорганизмов: аутэкология, синэкология, популяционная экология, системная экология.

32. Экология животных как наука: определение, современное состояние и основные направления и методы научных исследований.
33. История возникновения и развития экологии животных. Характеристика основных периодов становления экологии животных как самостоятельной науки.
34. Температура как основной витальный фактор среды. Зоны толерантности животных по отношению к температурному фактору: эвритермные и stenотермные (термофильные и криофильные) виды наземных и водных животных.
35. Температурные пороги жизни и механизмы угнетающего действия высоких и низких температур на организмы животных.
36. Температура – основа кинетики метаболических процессов организма. Зависимость скорости биохимических и физиологических процессов от температуры. Коэффициент температурного ускорения метаболических процессов  $Q_{10}$  и его изменчивость в температурном диапазоне.
37. Зависимость скорости онтогенетического развития пойкилотермных животных от температуры. Концепция “градусо-дней”: понятия биологического нуля развития, эффективных температур и термальной константы развития.
38. Источники тепла и стратегии теплообмена у животных: эктотермные и эндотермные животные. Уравнение теплового баланса организма животных.
39. Частичная терморегуляция пойкилотермов и её механизмы. Терморегуляции гомойотермов и её механизмы.
40. Роль размеров и формы тела в процессе терморегуляции животных: правила К. Бергмана и Д. Аллена.
41. Состояния диапаузы (гибернации, эстивации) у беспозвоночных и позвоночных животных, явление зимнего сна у млекопитающих: экологическое значение этих явлений.
42. Приспособления животных к существованию в условиях высоких температур среды. Биохимические, физиологические и экологические адаптации.
43. Приспособления животных к существованию в условиях низких температур среды. Биохимические, физиологические и экологические адаптации.
44. Биологическая роль воды и её физико-химические свойства. Вода как лимитирующий фактор для животных- сухопутных обитателей. Эври- и стеногидрические (ксеро- и гигрофильные) виды: примеры беспозвоночных и позвоночных животных.
45. Водно-солевой обмен у гидробионтов. Пресноводный и морской способы осморегуляции у беспозвоночных животных, хрящевых и костистых рыб.
46. Морфологические, физиологические и биохимические адаптации животных к дефициту влаги в воздушной среде.
47. Прогрессивная эволюция структуры органов выделения у наземных позвоночных в связи с освоением аридных биотопов.
48. Минеральный обмен животных: пути поступления и выведения солей у сухопутных животных. Солевое голодание растительноядных животных и явление солонцевания.
49. Кислород как основной лимитирующий фактор водных экосистем. Газообмен в водной среде. Способы дыхания первичноводных животных. Адаптации к гипоксии у рыб (биохимические, морфофизиологические и этологические). Воздушное дыхание рыб.
50. Особенности газообмена у животных в воздушной среде. Трахейный тип дыхания насекомых и паукообразных. Смешанный (кожно-лёгочный тип дыхания у амфибий). Механизмы активизации газообмена животных.
51. Роль кислорода в энергетических процессах животных. Диффузионный принцип газообмена и способы его активизации. Формирование транспортной системы (крови, гемолимфы) организма. Роль дыхательных пигментов, их свойства и разнообразие у животных.
52. Прогрессивная эволюция строения органов дыхания у позвоночных животных. Особенности строения и функционирования дыхательной системы птиц в связи с

полётом.

53. Животные – обитатели высокогорий и формы их адаптаций к гипоксии. Особенности газообмена у ныряющих животных. Приспособления к временной гипоксии.
54. Свет как витальный фактор. Освещенность, яркость и спектральный состав света. Биологическая роль светового излучения разных длин волн для организмов животных.
55. Свет как основной первично периодический фактор. Реакция животных на освещённость. Суточные (циркадные) биоритмы животных: их природа, механизмы контроля и регуляции. Правило Ашоффа. Суточные миграции животных.
56. Сезонные (циркальные) биоритмы животных: Фотопериодическая регуляция сезонных циклов. Механизмы физиологического контроля сезонного поведения животных. Сезонные миграции водных и сухопутных животных.
57. Конstellация экологических факторов. Модифицирующие факторы (скорость ветра, количество осадков, высота снежного покрова).
58. Пища как экологический фактор и ее влияние на жизнедеятельность животных. Трофические группы животных: фитофаги, зоофаги, детритофаги, полифаги. Способы питания и добывания корма животными. Использование в питании организмов-симбионтов.
59. Стратегии оптимального фуражирования животных. Пищевое переключение. Влияние состава пищи на рост, размножение и численность животных. Географическая изменчивость питания видов животных.
60. Конкуренция и хищничество в наземных биоценозах.
61. Конкуренция и хищничество в пресноводных биоценозах.
62. Паразитизм как эволюционный фактор в жизни животных.
63. Микроорганизмы в пищеварении жвачных животных, грызунов и зайцеобразных.
64. Вездесущность бактерий, разнообразие физиологических свойств.
65. Среды обитания бактерий и адаптивные возможности.
66. Структурные отличия эукариот и прокариот.
67. Функциональные и химические различия прокариот и эукариот.
68. Особенности генетической организации прокариот.
69. Классификация бактерий на отделы по Гиббансу и Мюррею. Общая характеристика отделов.
70. Трансформация. Фазы процесса трансформации бактерий.
71. Трансдукция. Понятие трансдукции, неспецифическая, специфическая, abortивная трансдукция.
72. Конъюгация. Понятие конъюгации. Схема переноса бактериальной хромосомы из клетки донора в клетку реципиента.
73. Химический состав клеток микроорганизмов. Основные химические элементы, входящие в состав клеток микроорганизмов.
74. Строение бактерий. Клеточная стенка, ЦПМ, нуклеоид.
75. Ригидность клеточных стенок бактерий – протопласты, сферопласты, L –формы, особенности их образования. Их свойства и особенности. L-формы, особенности их образования, латинские названия бактерий, образующих L-формы.
76. Цитоплазматическая мембрана, строение и функции. Структура и функции мембранных белков и липидов.
77. Цитоплазма и органеллы прокариот: рибосомы, мезосомы, хроматофоры, азросомы (газовые вакуоли) и другие. Структура и функции.
78. Внутриклеточные структуры бактерий – рибосомы, карбоксисомы, - строение, функции. Отличия от эубактерий рибосом прокариот.
79. Внутриклеточные включения прокариот, окруженные белковой мембраной, их функции.
80. Включения прокариотической клетки – запасные питательные вещества.
81. Пигменты бактерий – каротиноиды, меланины, хиноны, пироллы, бактериофлорофиллы.
82. Бактериальные капсулы, слизистые слои, чехлы. Строение, функции. Примеры

- латинских названий бактерий, образующих капсулы.
83. Придатки бактериальной клетки. Фимбрии, шипы, пили.
  84. Жгутики бактерий. Число и расположение жгутиков, состав и строение. Движение жгутиковых и скользящих форм бактерий.
  85. Реакции таксиса у микроорганизмов (аэротаксис, хемотаксис, фототаксис).
  86. Покоящиеся формы микроорганизмов. Эндоспоры и цисты бактерий, состав и свойства.
  87. Диссоциация бактерий. S- и R-формы бактерий.
  88. Способы размножения прокариотных микроорганизмов. Бинарное деление и почкование бактерий.
  89. Рост и размножение микроорганизмов. Кривая роста популяции микроорганизмов, особенности отдельных фаз.
  90. Основные типы сред, используемых для культивирования микроорганизмов (по составу и физическому состоянию).
  91. Выделение и культивирование. Накопительные культуры и принцип селективности. Чистые культуры микроорганизмов. Методы получения и значение.
  92. Рост микроорганизмов в зависимости от температуры. Кардинальные точки. Физиологические особенности психрофилов, мезофилов и термофилов. Использование высоких температур для стерилизации. Действие низких температур.
  93. Отношение бактерий к кислороду. Механизмы адаптации бактерий к окислительному стрессу.
  94. Значение pH среды. Распределение групп микроорганизмов в соответствии с кислотностью среды их обитания. Щелочеустойчивые, кислотоустойчивые и ацидофильные микроорганизмы.
  95. Действие химических соединений на бактерии – тяжелые металлы, органические растворители, спирты. Бактерицидное, бактериостатическое действие. Природа и происхождение (абиотическое, биотическое) антимикробных веществ. Специфичность и механизм действия. Бактериостатический и бактерицидный эффект. Области применения различных антимикробных соединений. Важнейшие химиотерапевтические препараты.
  96. Природные сообщества бактерий. Типы взаимоотношений – комменсализм, синтрофия, метабиоз. Примеры.

### **Темы рефератов для оценки владений компетенции ПК-15**

1. Основные исторические этапы становления экологии растений как науки.
2. Влияние антропогенных факторов на высшие растения.
3. Загрязнение почвы и растительные организмы.
4. Воздействие экстремальных температур и способы выживания растений.
5. Системы жизненных форм растений.
6. Способы опыления и распространения семян растений.
7. Нижние температурные пороги жизни пойкилотермных животных и проблемы современной криобиологии: способы обратимого замораживания и выведения животных из холодового шока.
8. Животные-обитатели геотермальных источников: видовой состав, образ жизни, адаптации к высоким температурам.
9. Явления анабиоза и диапаузы в жизни беспозвоночных животных.
10. Явление летней диапаузы (эстивации) в жизни позвоночных животных (на примере двоякодышащих рыб: протоптера и чешуйчатника, пустынной жабы, сусликов, хомяков и др.).
11. Явление зимней диапаузы (гибернации) в жизни позвоночных животных (на примере млекопитающих: ежа, сонь, сурков, летучих мышей).
12. Явление зимнего сна в жизни млекопитающих (на примере белого и бурого медведей, енотовидной собаки, барсука).

13. Особенности размещения и поведения осёдлых видов птиц во время зимовки.
14. Особенности размещения и поведения мелких млекопитающих (мышевидных грызунов и насекомоядных) во время зимовки.
15. Зоогеографические правила К.Бергмана и Д.Аллена изменения размеров и формы тела млекопитающих и птиц: объяснение, примеры, область их действия и ограничения.
16. Животные-обитатели пересолённых (гипергалинных) вод: состав, экологические особенности, адаптации к высокой солености.
17. Животные-обитатели солончаков и соленых маршей: образ жизни и особенности их водно-солевого обмена.
18. Влияние недостатка и избытка микроэлементов в воде и рационе животных, обитающих в аномальных геохимических провинциях Мира, на их физиологическое состояние и экологию видов.
19. Водное дыхание беспозвоночных и хордовых животных: разнообразие происхождения, строения, функционирования и эволюции органов дыхания.
20. Воздушное дыхание рыб: происхождение, эволюция и функционирование органов воздушного дыхания рыб.
21. Двоякодышащие рыбы: происхождение, географическое распространение и биологические особенности.
22. Воздушное дыхание беспозвоночных: происхождение, строение, функционирование и эволюция органов воздушного дыхания и способов вентиляции.
23. Воздушное дыхание позвоночных: происхождение строения, функционирования и эволюция органов воздушного дыхания и способов вентиляции.
24. Особенности газообмена вторичноводных и ныряющих животных (рептилий, птиц и млекопитающих). Приспособления к временной гипоксии.
25. Адаптации к гипоксии у животных – обитателей высокогорий.
26. Адаптации к временной гипоксии у животных, ведущих подземный и дуплогнездный образ жизни.
27. Биологическое воздействие ультрафиолета разных частот на физиологические процессы животных, способы получения биологической дозы и механизмы защиты от избыточной дозы.
28. Биологическая роль инфракрасного излучения разной длины волны для животных.
29. Световое восприятие в водной среде: особенности строения, функционирования и эволюции органов зрения беспозвоночных и хордовых животных.
30. Специфика строения и функционирования органов зрения глубоководных видов рыб и головоногих моллюсков.
31. Световое и цветовое восприятие беспозвоночных животных в воздушной среде: особенности строения, функционирования и эволюции зрительных органов.
32. Световое и цветовое восприятие позвоночных животных в воздушной среде: особенности строения, функционирования и эволюции зрительных органов.
33. Особенности строения и функционирования органов зрения у наземных животных, ведущих ночной или сумеречный образ жизни.
34. Сезонные явления в жизни насекомых (зимовка, линька, размножение, перелеты): причины, механизмы, биологическое значение.
35. Сезонные явления в жизни птиц (перелеты, гнездование, брачное поведение, откладка яиц и выведение потомства, линька, предмиграционное состояние): причины, механизмы и биологическое значение.
36. Механизмы навигации птиц при перелете. Обзор современных теорий и гипотез, аргументы: «за» и «против».
37. Сезонные миграции северных наземных млекопитающих на примере обитателей тундр: северного оленя, песца, леммингов, зайца-беляка.
38. Сезонные миграции тропических наземных млекопитающих на примере обитателей саванн: антилоп, газелей, буйволов, африканского слона и др.

39. Сезонные миграции перелетных видов рукокрылых (вечерниц, нетопырей, кожанов).
40. Сезонные миграции вторичноводных и полуводных морских животных: морских черепаха, пингвинов, китообразных, ластоногих.
41. Природные популяции бактерий. Биопленки.
42. Особенности взаимоотношений прокариот с человеком. Роль микроорганизмов в процессах переваривания у разных групп животных: растительноядные, плотоядные.
43. Особенности микрофлоры ротовой полости, поверхности тела, репродуктивной системы.
44. Прокариоты в хозяйственной деятельности человека. Разнообразие микробов: используемых в разных областях промышленности (виноделие, хлебопечение, получение молочнокислых продуктов, антибиотиков, витаминов, аминокислот и т. д.)
45. Общие понятия об эндоцитобионтах. Симбионты инфузорий: внутриядерные, цитоплазматические – современные представления о их роли в организме животного.
46. Группы бактерий, осуществляющих физиологически значимые процессы в биосфере и в организме животного.
47. Роль прокариот в жизни растений. Экологические группы бактерий. Ризосфера. Ризоплана. Филлосфера.
48. Эндофитная микрофлора: современные представления о роли микроорганизмов в жизни растения. Роль бактерий в развитии растительного организма.
49. Формы и типы взаимоотношений бактерий. Исследование взаимоотношений бактерий с другими организмами.
50. Взаимоотношения с беспозвоночными. Симбионты простейших, членистоногих, погонофор (вестиментифер), моллюсков, червей и губок и др. Выведение бактерий беспозвоночными.
51. Развитие основных направлений экологической бактериологии: почвенная микробиология, микробиология пресных водоемов, морская микробиология, геомикробиология, аэромикробиология.
52. Роль в поддержании гомеостаза планеты. Биогеохимические циклы разных элементов.
53. Роль бактерий в почвообразовательных процессах.
54. Распространение микроорганизмов в природе – почве, воде, воздухе – и их роль в круговороте веществ в природе.

### **Вопросы к коллоквиумам для проверки владений компетенции ПК-15**

1. Определение понятий: вид, штамм, клон, серовар, фаговар, чистая культура.
2. Химический состав клеток микроорганизмов.
3. Строение эукариотических и прокариотических клеток
4. Строение клеточных стенок грамположительных и грамотрицательных бактерий; грибов и дрожжей. Структура пептидогликана
5. Питание микроорганизмов. Способы и типы питания.
6. Характеристика процесса брожения. Типы брожения: спиртовое, молочнокислое, маслянокислое, пропионовокислое, ацетонобутиловое, муравьинокислое).
7. Влияние физических и химических факторов на микроорганизмы. Условия, определяющие рост микроорганизмов; факторы, губительно действующие на микробы, их механизмы действия.
8. Антибиотики. История открытия антибиотиков: роль А.Флеминга, Г.Флори, Э.Чейна. Классификация антибиотиков по источнику получения, способу получения, по химической структуре, по механизму и спектру действия.
9. Микрофлора организма человека. Биотопы. Понятие об аутохтонных, аллохтонных, резидентных и транзиторных микроорганизмах. Значение нормальной микрофлоры. Гнотобионты.
10. Микрофлора почвы. Факторы, влияющие на количественный и качественный состав видов почвенных микробов. Почва как фактор передачи инфекционных болезней. Методы санитарно-бактериологического исследования и санитарно-показательные



микроорганизмы почвы. Основные санитарно-бактериологические показатели почвы.

11. История развития экологической микробиологии. Возникновение экологии микроорганизмов.
12. Геомикробиология. Основные задачи и достижения геомикробиологии.
13. Микробиология пресных водоемов. Морская микробиология.
14. Положение микроорганизмов в органическом мире. Надцарства Procaryota и Eucariota.
15. Отличительные признаки отдела фирмакутных и отдела грациликутных бактерий. Механизм и теория окраски по Граму.
16. Особенности химического состава, строение и функции нуклеоида.
17. Состав, структура и функции оболочки бактерий. Методы выявления капсулы и клеточной стенки.
18. Организация жгутика, механизм движения. Примеры определения подвижности прокариот.
19. Представление о ЦПМ и органеллах. Включения бактериальной клетки, методы выявления.
20. Покоящиеся формы микроорганизмов. Индикация бактериальных спор.
21. Морфологические признаки плесневых грибов, экологическая роль в природе. Изучение прижизненного препарата грибов.
22. Питательные среды, классификация питательных сред. Требования, предъявляемые к питательным средам.
23. Чистые культуры микроорганизмов, методы выделения чистых культур.
24. Накопительные культуры и принцип селективности.
25. Питание бактерий: классификация бактерий по типам питания.
26. Транспорт питательных веществ в бактериальную клетку.
27. Рост и размножение микроорганизмов.
28. Роль молекулярного кислорода в метаболизме микроорганизмов
29. Дыхание бактерий.
30. Культивирование аэробных и анаэробных микробов.
31. Кислородный и бескислородный фотосинтез. Транспорт электронов. Источник энергии
32. Характеристика и классификация бактериальных ферментов. Методы биохимической индикации бактерий.
33. Функциональные особенности ДНК микроорганизмов; вопросы наследственности и изменчивости основных признаков микробов.
34. Генетические рекомбинации (трансдукция, трансформация, конъюгация).
35. Модификации: морфологические и культуральные. Модификация физиологических и биохимических свойств.
36. Мутации: механизмы репарации мутаций у бактерий.
37. Внехромосомные факторы наследственности. Характеристика и классификация бактериальных плазмид.
38. Общая характеристика представителей Acaryota.
39. Природа вирусов и их изучение.
40. Репродукция и генетика вирусов. Особенности репродукции и морфологии ВИЧ.
41. Бактериофаги (строение, свойства, классификация). Методы индикации бактериофагов.
42. Явление паразитизма. Инфекции и инфекционный процесс.
43. Патогенность и вирулентность. Генетический контроль вирулентности.
44. Соединения и ионы-токсиканты микробных клеток.
45. Токсигенность. Генетический контроль токсигенности. Характеристика и классификация бактериальных токсинов.
46. Антибиотики: механизм действия. Резистентность прокариот к антибиотикам.

### Примеры ситуационных задач для оценки знаний компетенции ПК-15

**Ситуационная задача №1.** Взаимодействия разных видов азотфиксирующих бактерий с различными видами растений. Ризобиум, Азотобактер, Франкия.

**Вопросы:**

1. Каким образом бактериям рода Ризобиум удастся накапливать связанный азот в почве.
2. В чем специфика взаимодействия свободноживущих diaзотрофов с растениями.
3. Какие группы бактерий способны фиксировать азот атмосферы.

**Ситуационная задача №2.** Модель взаимодействия ризосферных микроорганизмов участвующих в превращениях соединений азота.

**Вопросы:**

1. Основные группы ризосферных бактерий.
2. Механизмы взаимодействия азотфиксаторов, аммонификаторов, нитрификаторов и денитрификаторов.
3. Возможные способы освобождения почвы от избыточных концентраций нитратов.

**Ситуационная задача №3.** Модель взаимоотношений простейших (инфузории) прокариот – эндоцитобионтов и вирусов.

**Вопросы:**

1. Разнообразие внутриклеточных симбионтов простейших.
2. Роль бактерий рода *Caedibacter* в регуляции численности популяций инфузорий.
3. Схема взаимодействия вирусов, бактерий – эндоцитобионтов и простейших.

### Примеры заданий к контрольным работам для оценки умений и владений компетенции ПК-15

#### Вариант 1

1. Отличия в структуре gr+ и gr- бактерий?
2. Антибиотики. Продуценты и классификация.
3. Молочно-кислое брожение: основные продукты и возбудители процесса.
4. Место нитрифицирующих бактерий в биогеохимическом цикле азота.

#### Вариант 2

1. Основные отличия прокариотных клеток (не менее 15).
2. Механизмы и режимы основных методов стерилизации высокой температурой.
3. Группы бактериальных антигенов, используемых в серодиагностике.
4. Морфологические и культуральные свойства бактерий. Их место в системе идентификации.

#### Вариант 3

1. Основные группы бактерий, участвующих в процессах превращения соединений серы.
2. Бактерии – продуценты ценных для человека продуктов метаболизма.
3. В чем заключается принцип рациональной антибиотикотерапии? Каким образом можно выявить резистентность бактерий к антибиотикам?
4. Что такое биопленки? Примеры биопленок в организме человека.

### 6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД.

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература**

1. Афанасьева Н.Б., Березина Н.А. Ботаника. Экология. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 411 с. – Доступно в ЭБС «Юрайт». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/5CD16185-5CC4-4EA2-B73D-DA1B7DE40B49>.
2. Нетрусов А.И. Экология микроорганизмов: учебник для бакалавров. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 267 с. – Доступно в ЭБС «Юрайт». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/C37831F7-AC8A-49A4-B3C7-3B28736BF655>.

### **б) дополнительная литература:**

1. Джей Дж.М., Лёсснер М.Дж., Гольден Д.А. Современная пищевая микробиология. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 886 с. – Доступен в ЭБС «Консультант студента». – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996313006.html>.

### **в) интернет-ресурсы**

1. BIODAT. [Электронный ресурс]: новости науки. – Режим доступа: <http://www.biodat.ru/>
2. «Экология и жизнь» (журнал). [Электронный ресурс]: новости науки. – Режим доступа: <http://www.ecolife.ru>.
3. Ассоциация «Экологическое образование». [Электронный ресурс]: новости науки. – Режим доступа: <http://www.aseko.org>.
4. Сайт «Микробиология» [Электронный ресурс]: новости науки. – Режим доступа: <http://microbiologu.ru>.
5. Сайт «АГРОХХИ» [Электронный ресурс]: новости науки. – Режим доступа: <http://www.agroxxi.ru>.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованные специализированной мебелью и демонстрационным оборудованием (доска, переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук), экран). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению **05.03.06 Экология и природопользование**.

Авторы \_\_\_\_\_ к.б.н., доцент Сидоренко М.В.  
\_\_\_\_\_ к.б.н., доцент Макеев И.С.  
\_\_\_\_\_ к.б.н. Кравченко Г.А.  
\_\_\_\_\_ к.б.н. Речкин А.И.

Рецензент \_\_\_\_\_ д.б.н., профессор Охапкин А.Г.

Заведующий кафедрой экологии \_\_\_\_\_ д.б.н., проф. Гелашвили Д.Б.

Программа одобрена на заседании методической комиссии Института биологии и биомедицины от 6 декабря 2021, протокол № 3.