

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра физиологии растений и экологии почв**

Авторы-составители: **Нестерова Лариса Юрьевна  
Ушаков Вадим Юрьевич**

Рабочая программа дисциплины  
**ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ**  
Код УМК 81466

Утверждено  
Протокол №9  
от «16» апреля 2019 г.

Пермь, 2019

## **1. Наименование дисциплины**

Экология микроорганизмов

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.04.06** Экология и природопользование  
направленность Биоразнообразии и охраны природы

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Экология микроорганизмов** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**05.04.06** Экология и природопользование (направленность : Биоразнообразии и охрана природы)

**ПК.2** способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	05.04.06 Экология и природопользование (направленность: Биоразнообразие и охрана природы)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	4
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	36
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	36
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	72
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (4 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Экология микроорганизмов**

#### **Предмет и задачи экологии микроорганизмов**

Основные направления развития экологической микробиологии. Экологические категории. Средаобразующие и экологические факторы, их особенность и классификация.

#### **Основные понятия и категории экологии микроорганизмов**

Основные понятия и категории экологии микроорганизмов: микробная популяция, экологическая ниша микроорганизмов, микробное сообщество, биотоп и др.

#### **Экологические факторы**

Основные абиотические, биотические, антропогенные факторы. Пределы действия факторов, классификация организмов по отношению к различным факторам, особенности физиологии и морфологии микроорганизмов, приспособленных к жизни в экстремальных местах обитания.

#### **Абиотические факторы**

Температура. Температурный режим экологических систем. Инсоляция и излучение. Парниковый эффект. Группы микроорганизмов, различающихся по оптимальным температурам роста: психрофилы, мезофилы и термофилы. Жизнь микроорганизмов при низких и высоких температурах. Механизмы термоустойчивости микроорганизмов.

Влажность. Дождь и снег, роса и туман как источники почвенной влаги. Активность воды.

Осмотический и матричный водный стресс, их особенности действия на микробную клетку и механизмы толерантности. Осмотолерантность и солетолерантность.

pH среды. Влияние pH среды на микробную клетку и биогенные элементы среды. Нейтрофильные, ацидофильные и алкалофильные микроорганизмы. Кислотность природных сред обитания. Механизмы pH – гомеостаза клетки и регуляции pH среды. Свет. Солнечная радиация как фактор, определяющий жизнь на нашей планете. Гелиобиология – наука о влиянии солнечной активности на биологические системы Земли. Видимый свет и ультрафиолетовые лучи как экологический фактор. Влияние этих лучей на микроорганизмы. Лучи видимой области спектра и экология фотосинтезирующих микроорганизмов. Роль фотосинтетиков в создании первичного органического вещества, обеспечивающего существование гетеротрофных микроорганизмов.

#### **Олиго- и копиотрофные микроорганизмы**

Влияние концентрации питательных веществ на жизнедеятельность микроорганизмов. Особенности физиологии и экологии олиго- и копиотрофных микроорганизмов.

#### **Роль кислорода в эволюции прокариот**

История формирования кислородной атмосферы Земли. Отношение микроорганизмов к кислороду. Аэробные, анаэробные и микроаэрофильные микроорганизмы. Влияние кислорода и его активных форм на клетку. Механизмы клеточной защиты от кислорода. Система дыхания как универсальный механизм защиты клетки от кислорода. Фотооксидазная активность как клеточный механизм защиты от кислорода и его активных форм. Роль кислорода и фотооксидазной реакции в эволюции фотосинтетического аппарата прокариот.

#### **Экстремофильные микроорганизмы**

Влияние экстремальных значений абиотических факторов жизнедеятельность микроорганизмов. Предельные значения действия факторов. Особенности метаболизма экстремофильных микроорганизмов. Места обитания экстремофильных микроорганизмов.

#### **Биотические факторы**

Формы взаимоотношений микроорганизмов с другими организмами. Паразитизм, хищничество, антагонизм и симбиоз. Виды антагонистических и симбиотических взаимоотношений микроорганизмов. Взаимоотношения микроорганизмов с растениями и животными.

### **Антропогенные факторы**

Влияние антропогенного фактора на жизнедеятельность микроорганизмов. Создание новых антропогенных мест обитания микроорганизмов. Возникновение новых сообществ в результате хозяйственной деятельности человека.

### **Контрольное мероприятие**

Контрольная работа по теме "Экологические факторы". Описание биотопа, действующих в нем экологических факторов и особенностей микроорганизмов, который могут обитать в данном биотопе.

### **Средообразующие факторы**

Вода, почва, воздух как среда обитания микроорганизмов. Роль микроорганизмов в глобальных циклах элементов.

### **Экология водных микроорганизмов**

Классификация водоемов закрытого типа по степени тропности и наличию стратификации. Характеристика зон стратификации. Эпилимнион, металимнион и гиполимнион. Характеристика экологических зон водоемов закрытого типа: аэрофильная, микроаэрофильная и анаэробная зона и зона иловых отложений. Особенности экологии микроорганизмов проточных водных экологических систем. Роль микроорганизмов в продуктивности морей и океанов.

### **Почва как среда обитания и продукт жизнедеятельности микроорганизмов**

Роль отечественных и зарубежных ученых в формировании взгляда об участии микроорганизмов в образовании почв. Почва как среда обитания и продукт жизнедеятельности микроорганизмов. Особенности почвы как гетерогенной и гетерохронной среды. Факторы, определяющие существование микроорганизмов в почве.

### **Воздух как среда обитания микроорганизмов**

Состав воздуха и характеристика его основных компонентов, определяющих развитие микроорганизмов в воздушном пространстве. Биологическая зона и ее представители. Состояние микроорганизмов в воздухе: капиллярная, капиллярно-ядерная и пылевая фаза. Механизмы загрязнения воздушного пространства микроорганизмами.

### **Роль микроорганизмов в глобальных циклах элементов**

Роль микроорганизмов в глобальных циклах элементов: углерод, сера, азот, фосфор. Биодоступность элементов

### **Контрольное мероприятие**

Контрольная работа по теме: Средообразующие факторы (вода, почва, воздух). Роль микроорганизмов в глобальных циклах элементов.

### **Взаимодействие микробов с другими организмами**

Взаимодействие микробов с другими организмами: микроорганизмы (биопленки, Quorum sensing); животные и человек; растительно-микробные взаимодействия

### **Взаимодействия с животными и человеком**

Взаимодействия микроорганизмов (кишечнополосные, моллюски, насекомые), глубоководные

симбиозы. Взаимодействия микробов с позвоночными животными (рыбы, птицы, жвачные млекопитающие). Микробы и организм человека: понятия патогенности, вирулентности, нарушения естественной микрофлоры. Значение симбиозов для микроорганизмов и хозяина. Общебиологическое значение.

### **Микробно-растительные взаимодействия**

Взаимодействия микроорганизмов и растений. Классификация по месту обитания микроорганизмов, по механизму действия на растения. Азотфиксация.

### **Симбиозы прокариот с простейшими**

Примеры симбиоза прокариот и простейших. Значение таких симбиозов.

### **Взаимодействия между микроорганизмами**

Взаимодействия между микроорганизмами. Синтрофия. Биопленки: строение, жизненный цикл, значение для медицины, цианобактериальные маты. Межклеточные взаимодействия.

### **Биопленки**

Биопленки: строение, жизненный цикл, значение в промышленности, медицине и т.д., цианобактериальные маты.

### **Сигнальные молекулы и Quorum sensing**

Способы межклеточных взаимодействий. Сигнальные молекулы. Quorum sensing - регуляция.

### **Микроэкология продуктов питания**

Использование микроорганизмов для производства пищевых продуктов. Роль микроорганизмов в порче продуктов питания.

Способы оценки бактериальной обсемененности пищевых продуктов.

### **Микробные процессы в биотехнологии окружающей среды**

Использование микроорганизмов в биотехнологии окружающей среды. Обработка органических отходов. Аэробная обработка жидких отходов: фильтрационные пруды, аэротенки (устройство и принцип работы, активный ил). Анаэробная обработка органических отходов: компостирование, метантенки (устройство, принцип работы). Обработка твердых отходов (свалки и полигоны).

Биоремедиация загрязненных почв. Использование микроорганизмов в биогеотехнологии металлов.

### **Биологическая обработка органических отходов**

Обработка органических отходов. Аэробная обработка жидких отходов: фильтрационные пруды, аэротенки (устройство и принцип работы, активный ил). Анаэробная обработка органических отходов: компостирование, метантенки (устройство, принцип работы). Обработка твердых отходов (свалки и полигоны).

### **Биоремедиация загрязненных почв**

Биоремедиация загрязненных почв *in situ* и *ex situ*: методы, этапы. Использование микроорганизмов в биоремедиации.

### **Биогеотехнология металлов**

Использование микроорганизмов в добыче металлов. процесс выщелачивания. Прямое и косвенное действие микроорганизмов.

### **Контрольное мероприятие**

Контрольная работа по темам: "взаимодействие микробов с другими организмами" и "микробные

процессы в биотехнологии окружающей среды".

#### **Методы борьбы с микроорганизмами**

Методы борьбы с микроорганизмами: стерилизация, пастеризация, антисептика, асептика, антибиотики, антисептики.

#### **Методы экологии микроорганизмов**

Методы экологии микроорганизмов: традиционные и современные. Прижизненные наблюдения за микроорганизмами. Особенности отбора проб из различных природных источников. Хранение и обработка проб. Методы определения метаболической активности микроорганизмов.

#### **Молекулярная экология микроорганизмов**

Проблема некультивируемых форм. Молекулярные методы экологии микроорганизмов. Выделение ДНК из природных образцов. Определение нуклеотидных последовательностей, сборка геномов.

#### **Итоговое контрольное мероприятие**

Доклад и презентация по проблеме обозначенной преподавателем. Содержат актуальность проблемы, цель и задачи, основное содержание, заключение.



## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Гусев М. В., Минеева Л. А. Микробиология: Учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению 510600 "Биология" и биол. спец./М. В. Гусев, Л. А. Минеева.-М.:Акад.,2003, ISBN 5-7695-1403-5.-464.- Библиогр.: с. 440-441
2. Нетрусов, А. И. Экология микроорганизмов : учебник для бакалавров / А. И. Нетрусов ; ответственный редактор А. И. Нетрусов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 267 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2734-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/426136>

### Дополнительная:

1. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1 : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 315 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03805-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/432161>
2. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для академического бакалавриата / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — 8-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 428 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06081-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/431970>
3. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 2 : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 332 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03806-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/434412>

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Экология микроорганизмов** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем: презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий); доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС) доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

- 1) офисный пакет приложений (текстовый процессор, программа для подготовки электронных презентаций);
- 2) программа демонстрации видеоматериалов (проигрыватель);
- 3) приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов.

Дисциплина не предусматривает использование специализированного программного обеспечения

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

Для проведения лекционных занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для самостоятельной работы необходимы помещения Научной библиотеки ПГНИУ. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ, обеспечивают доступ к локальной и глобальной сетям.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Экология микроорганизмов**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и  
критерии их оценивания**

<b>Компетенция</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ПК.2</b> способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры</p>	<p>Знать основные экологические факторы и механизмы адаптации микроорганизмов. Владеть знаниями о роли микроорганизмов в глобальных циклах элементов, о методах применяемых для изучения микроорганизмов в природных местах обитания, о взаимодействии микроорганизмов с другими организмами и о микробных процессах, применяемых в биотехнологии окружающей среды. Уметь анализировать среды и биотопы как места обитания микроорганизмов.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает основные экологические факторы и механизмы адаптации микроорганизмов. Не владеет знаниями о роли микроорганизмов в глобальных циклах элементов, о методах применяемых для изучения микроорганизмов в природных местах обитания, о взаимодействии микроорганизмов с другими организмами и о микробных процессах, применяемых в биотехнологии окружающей среды. Не умеет анализировать среды и биотопы как места обитания микроорганизмов.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Фрагментарно знает основные экологические факторы и механизмы адаптации микроорганизмов. Частично владеет знаниями о роли микроорганизмов в глобальных циклах элементов, о методах применяемых для изучения микроорганизмов в природных местах обитания, о взаимодействии микроорганизмов с другими организмами и о микробных процессах, применяемых в биотехнологии окружающей среды. Удовлетворительно умеет анализировать среды и биотопы как места обитания микроорганизмов.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Не в полной мере знает основные экологические факторы и механизмы адаптации микроорганизмов. Не в полной мере владеет знаниями о роли микроорганизмов в глобальных циклах элементов, о методах применяемых для изучения микроорганизмов в природных местах обитания, о взаимодействии</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>микроорганизмов с другими организмами и о микробных процессах, применяемых в биотехнологии окружающей среды. Умеет анализировать среды и биотопы как места обитания микроорганизмов.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>В полной мере знает основные экологические факторы и механизмы адаптации микроорганизмов. Владеет знаниями о роли микроорганизмов в глобальных циклах элементов, о методах применяемых для изучения микроорганизмов в природных местах обитания, о взаимодействии микроорганизмов с другими организмами и о микробных процессах, применяемых в биотехнологии окружающей среды. Умеет анализировать среды и биотопы как места обитания микроорганизмов.</p>
<p><b>ПК.2</b> способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры</p>	<p>Владеть знаниями о почве, водной среде и донных отложениях, воздушной среды, как местах обитания микроорганизмов. Знать роль микроорганизмов в глобальных циклах элементов</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не владеет знаниями по теме "Средообразующие факторы": вода как средообразующий фактор; почва как среда обитания и продукт жизнедеятельности микроорганизмов; особенности воздушной среды как места обитания микроорганизмов; роль микроорганизмов в глобальных циклах элементов. Количество баллов набранных при выполнении контрольной работы - 1-8</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Фрагментарно владеет знаниями по теме "Средообразующие факторы": вода как средообразующий фактор; почва как среда обитания и продукт жизнедеятельности микроорганизмов; особенности воздушной среды как места обитания микроорганизмов; роль микроорганизмов в глобальных циклах элементов. Количество баллов набранных при выполнении контрольной работы - 9-12</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Не в полной мере владеет знаниями по теме "Средообразующие факторы": вода как средообразующий фактор; почва как среда обитания и продукт жизнедеятельности</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>микроорганизмов; особенности воздушной среды как места обитания микроорганизмов; роль микроорганизмов в глобальных циклах элементов. Количество баллов набранных при выполнении контрольной работы - 13-15</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>В полной мере владеет знаниями по теме "Средообразующие факторы": вода как средообразующий фактор; почва как среда обитания и продукт жизнедеятельности микроорганизмов; особенности воздушной среды как места обитания микроорганизмов; роль микроорганизмов в глобальных циклах элементов. Количество баллов набранных при выполнении контрольной работы - 16-20</p>
<p><b>ПК.2</b> способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры</p>	<p>Владеть знаниями о взаимодействии микроорганизмов с другими организмами, микробных процессах, применяемых в биотехнологии окружающей среды.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не имеет знаний о взаимодействии микробов с другими организмами. Не может охарактеризовать взаимодействие микроорганизмов с животными и человеком, микробно-растительные взаимодействия, симбиозы микроорганизмов с простейшими, взаимодействия между микроорганизмами. Не может охарактеризовать процессы применяемые в биотехнологии окружающей среды: биологическая обработка органических отходов, биоремедиация загрязненных почв и биогеотехнология металлов.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Фрагментарно владеет знаниями о взаимодействии микробов с другими организмами. Может охарактеризовать взаимодействие микроорганизмов с животными и человеком, микробно-растительные взаимодействия, симбиозы микроорганизмов с простейшими, взаимодействия между микроорганизмами, но допускает значительные ошибки. Имеет фрагментарные знания о процессах применяемых в биотехнологии окружающей среды: биологическая обработка органических отходов, биоремедиация загрязненных почв и биогеотехнология</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>металлов.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Не в полной мере владеет знаниями о взаимодействии микробов с другими организмами. Может охарактеризовать взаимодействие микроорганизмов с животными и человеком, микробно-растительные взаимодействия, симбиозы микроорганизмов с простейшими, взаимодействия между микроорганизмами, но допускает ошибки.</p> <p>Может частично охарактеризовать процессы применяемые в биотехнологии окружающей среды: биологическая обработка органических отходов, биоремедиация загрязненных почв и биогеотехнология металлов.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>В полной мере владеет знаниями о взаимодействии микробов с другими организмами. Может охарактеризовать взаимодействие микроорганизмов с животными и человеком, микробно-растительные взаимодействия, симбиозы микроорганизмов с простейшими, взаимодействия между микроорганизмами. Знает и может охарактеризовать процессы применяемые в биотехнологии окружающей среды: биологическая обработка органических отходов, биоремедиация загрязненных почв и биогеотехнология металлов. Не допускает при ответе значительных ошибок.</p>
<p><b>ПК.2</b> способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры</p>	<p>уметь использовать полученные знания в практической и исследовательской деятельности</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Тема не раскрыта, доклад не сделан.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Проблема раскрыта не полностью, либо содержит ошибки и неточности.</p> <p>Представлена докладом и презентацией. Не включает хотя бы 1 из пунктов: актуальность проблемы, цель и задачи, основное содержание, заключение. Студент не отвечает вопросы, с трудом ориентируется в</p>



Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>теме.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Сделан доклад с презентацией по обозначенной преподавателем теме. Включает актуальность проблемы, цель и задачи, основное содержание, заключение. Доклад четко выстроен, представлен демонстрационный материал, в которых есть неточности или незначительные ошибки, не может ответить на некоторые вопросы, использованы общенаучные и специальные термины, выводы недостаточно четкие.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Тема, обозначенная преподавателем, полностью раскрыта, представлена докладом и презентацией. Содержат актуальность проблемы, цель и задачи, основное содержание, заключение. Студент легко ориентируется в теме, отвечает на вопросы, владеет научным и специальным аппаратом, выводы хорошо сформулированы.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : 0/36/0/72 зачет

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ПК.2</b> способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры	Контрольное мероприятие <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Абиотические, биотические и антропогенные экологические факторы, особенности их действия на микроорганизмы.
<b>ПК.2</b> способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры	Контрольное мероприятие <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Почва, как среда обитания и продукт жизнедеятельности микроорганизмов, характеристики почвы, как гетерогенной и гетерохронной среды обитания. Водная среда, как среда обитания микроорганизмов. Воздушная среда, как место обитания микроорганизмов. Роль микроорганизмов в глобальных циклах элементов
<b>ПК.2</b> способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры	Контрольное мероприятие <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Закономерности и особенности взаимодействия микробов с другими организмами. Основные микробные процессы в биотехнологии окружающей среды, включая: биологическую обработку органических отходов, биоремедиацию загрязненных почв, биогеотехнологию металлов.

<b>Компетенция</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ПК.2</b> способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры	Итоговое контрольное мероприятие <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Письменное контрольное мероприятие

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Контрольное мероприятие**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
В полной мере владеет знаниями об абиотических, биотических и антропогенных факторах и их влиянии на микроорганизмы, особенностях жизнедеятельности микроорганизмов в экстремальных местах обитания и особенностях метаболизма микроорганизмов, приспособленных к жизни в экстремальных условиях.	20
Не в полной мере владеет знаниями об абиотических, биотических и антропогенных факторах и их влиянии на микроорганизмы, особенностях жизнедеятельности микроорганизмов в экстремальных местах обитания и особенностях метаболизма микроорганизмов, приспособленных к жизни в экстремальных условиях, но излагает материал без значительных ошибок.	15
Фрагментарно владеет знаниями об абиотических, биотических и антропогенных факторах и их влиянии на микроорганизмы, особенностях жизнедеятельности микроорганизмов в экстремальных местах обитания и особенностях метаболизма микроорганизмов, приспособленных к жизни в экстремальных условиях.	9

#### **Контрольное мероприятие**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
В полной мере владеет знаниями о почве, как среде обитания и продукте жизнедеятельности микроорганизмов. Знает характеристики почвы, как гетерогенной и гетерохронной среды обитания. Имеет представление о водной среде и донных отложениях, как среде обитания микроорганизмов. Имеет представление об особенностях воздушной	20

среды, как месте обитания микроорганизмов. Знает основные этапы и может охарактеризовать роль различных групп микроорганизмов в глобальных циклах элементов. Не допускает ошибок при ответах на вопросы	
Не в полной мере владеет знаниями о почве, как среде обитания и продукте жизнедеятельности микроорганизмов. Не в полной мере знает характеристики почвы, как гетерогенной и гетерохронной среды обитания. Имеет представление о водной среде и донных отложениях, как среде обитания микроорганизмов. Имеет неполное представление об особенностях воздушной среды, как месте обитания микроорганизмов. Не в полной мере знает основные этапы и может охарактеризовать роль различных групп микроорганизмов в глобальных циклах элементов. Не допускает значительных ошибок при изложении материала.	15
Фрагментарно владеет знаниями о почве, как среде обитания и продукте жизнедеятельности микроорганизмов. Фрагментарно знает характеристики почвы, как гетерогенной и гетерохронной среды обитания. Имеет неполное представление о водной среде и донных отложениях, как среде обитания микроорганизмов. Имеет фрагментарные знания об особенностях воздушной среды, как месте обитания микроорганизмов. Имеет фрагментарные знания о роли различных групп микроорганизмов в глобальных циклах элементов. Допускает значительные ошибки при ответах на вопросы по данной теме.	9

### Контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
В полной мере знает и может охарактеризовать закономерности и особенности взаимодействия микробов с другими организмами. Хорошо знает основные микробные процессы в биотехнологии окружающей среды, включая: биологическую обработку органических отходов, биоремедиацию загрязненных почв, биогеотехнологию металлов. Не допускает ошибок при ответах на вопросы по данной теме.	20
Не в полной мере знает закономерности и особенности взаимодействия микробов с другими организмами. Не в полной мере знает основные микробные процессы в биотехнологии окружающей среды, включая: биологическую обработку органических отходов, биоремедиацию загрязненных почв, биогеотехнологию металлов. Излагает по данной теме без значительных ошибок.	15
Фрагментарно знает закономерности и особенности взаимодействия микробов с другими организмами. Фрагментарно знает основные микробные процессы в биотехнологии окружающей среды, включая: биологическую обработку органических отходов, биоремедиацию загрязненных почв, биогеотехнологию металлов. Допускает значительные ошибки при ответах на вопросы по данной теме.	9

### Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Тема, обозначенная преподавателем, полностью раскрыта, представлена докладом и презентацией. Содержат актуальность проблемы, цель и задачи, основное содержание, заключение. Студент легко ориентируется в теме, отвечает на вопросы, владеет научным и специальным аппаратом, выводы хорошо сформулированы.	40
Сделан доклад с презентацией по обозначенной преподавателем теме. Включает актуальность проблемы, цель и задачи, основное содержание, заключение. Доклад четко выстроен, представлен демонстрационный материал, в которых есть неточности, не может ответить на некоторые вопросы, использованы общенаучные и специальные термины, выводы недостаточно четкие.	30
Проблема раскрыта не полностью, либо содержит неточности. Представлена докладом и презентацией. Не включает хотя бы 1 из пунктов: актуальность проблемы, цель и задачи, основное содержание, заключение. Студент не отвечает вопросы, с трудом ориентируется в теме.	17