

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 Биоразнообразие и охрана 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

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.2 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">Неудовлетворител</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">Удовлетворительн</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">Хорошо</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;">Хорошо</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;">Отлично</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>ПК.2 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;">Неудовлетворител</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;">Удовлетворительн</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;">Хорошо</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;">Хорошо</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;">Отлично</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>ПК.2 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;">Неудовлетворител</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;">Удовлетворительн</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;">Удовлетворительн</p> <p>металлов.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</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;">Отлично</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>ПК.2 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;">Неудовлетворител</p> <p>Тема не раскрыта, доклад не сделан.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</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;">Удовлетворительн</p> <p>теме.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</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;">Отлично</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
ПК.2 способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры	Контрольное мероприятие Письменное контрольное мероприятие	Абиотические, биотические и антропогенные экологические факторы, особенности их действия на микроорганизмы.
ПК.2 способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры	Контрольное мероприятие Письменное контрольное мероприятие	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
ПК.2 способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры	Контрольное мероприятие Защищаемое контрольное мероприятие	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.

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

Показатели оценивания	Баллы
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**

Показатели оценивания	Баллы
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**

Показатели оценивания	Баллы
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