

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра физиологии растений и экологии почв

**Авторы-составители: Арисова Анастасия Каримовна
Шестаков Игорь Евгеньевич
Пахоруков Иван Владимирович
Нестерова Лариса Юрьевна
Еремченко Ольга Зиновьевна**

Рабочая программа дисциплины
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ЭКОЛОГИИ
Код УМК 95725

Утверждено
Протокол №9
от «21» мая 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Экспериментальные методы в экологии

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление подготовки: **05.03.06** Экология и природопользование
направленность Экологическая безопасность и экспертиза

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Экспериментальные методы в экологии** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.03.06 Экология и природопользование (направленность : Экологическая безопасность и экспертиза)

ОПК.1 Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

Индикаторы

ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук

ОПК.4 Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности

Индикаторы

ОПК.4.1 Анализирует и интерпретирует с применением базовых методов данные натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования

ОПК.4.2 Использует данные экологических исследований для решения профессиональных задач

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	05.03.06 Экология и природопользование (направленность: Экологическая безопасность и экспертиза)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	5,6
Объем дисциплины (з.е.)	6
Объем дисциплины (ак.час.)	216
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	84
Проведение лекционных занятий	28
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	56
Самостоятельная работа (ак.час.)	132
Формы текущего контроля	Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (4)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (5 триместр) Экзамен (6 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Первый учебный период

Методы исследования качество воздуха и природных вод

Показатели состояния природных вод и воздуха. Методы определения качества природных вод и воздуха. Экологическая оценка качества вод и воздуха на основе принятых нормативов.

Методы исследования экологического состояния почв

Биологические, химические и физические показатели экологического состояния почв. Методы определения экологического состояния почв. Экологическая оценка экологического состояния почв на основе принятых нормативов.

Методы изучения ответных реакций организмов на загрязнение окружающей среды

Ответная реакция организмов на физическое, химическое загрязнение окружающей среды. Биологическое загрязнение компонентов окружающей среды. Методы биотестирования и их применение для оценки состояния воздуха, вод, почв. Нормативы и методики оценки состояния окружающей среды на основе реакции животных, грибов, микроорганизмов, растений.

Итоговое контрольное мероприятие

Защищаемое мероприятие по знаниям и владением методик оценки состояния компонентов окружающей среды.

Второй учебный период

Планирование и проведение экологического эксперимента

Понятие об экологическом эксперименте. Планирование экологического эксперимента. Организация и проведение экологического эксперимента с применением оборудования. Оформление результатов экспериментальных исследований.

Математическая моделирование экологического эксперимента

Понятие о математической модели экологического эксперимента. Обоснование и применение модели экспериментального исследования с применением математического аппарата.

Статистическая обработка данных экологического эксперимента

Статистические методы в экспериментальных исследованиях. Оценка достоверности полученных результатов. Оформление и описание результатов статистической обработки экспериментальных исследований.

Итоговое контрольное мероприятие

Оформление отчета по результатам эксперимента. Защищаемое контрольное мероприятие по результатам экспериментального экологического исследования.

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. Гашев, С. Н. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе Statistica : учебное пособие для вузов / С. Н. Гашев, Ф. Х. Бетляева, М. Ю. Лупинос. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 207 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-02265-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.ura.it.ru/bcode/438270>
2. Латышенко, К. П. Экологический мониторинг. Часть 1 : практикум / К. П. Латышенко. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 129 с. — ISBN 978-5-4487-0454-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/79695.html>

Дополнительная:

1. Хаустов, А. П. Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды : учебник для академического бакалавриата / А. П. Хаустов, М. М. Редина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 387 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9103-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.ura.it.ru/bcode/432790>
2. Методы почвенной микробиологии и биохимии: учеб. пособие/ред. Д. Г. Звягинцев.-2-е изд., перераб. и доп..-М.:Изд-во МГУ,1991.-304.
3. Степановских А. С. Биологическая экология: теория и практика:учебник для студентов вузов, обучающихся по экологическим специальностям/А. С. Степановских.-М.:ЮНИТИ,2009, ISBN 978-5-238-01482-1.-791.-Библиогр.: с. 781-786

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.consultant.ru/> Экологическое нормирование качества окружающей среды

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

Образовательный процесс по дисциплине **Экспериментальные методы в экологии** 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;

4) программы для просмотра и редактирования цифровых изображений;

5) программы для просмотра и редактирования DjVu-файлов.

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 лабораторных занятий необходима "Лаборатория физиологии и биохимии растений", оснащенная лабораторным оборудованием, учебно-наглядными пособиями, демонстрационными материалами. Состав оборудования, учебно-наглядных пособий, демонстрационных материалов представлен в паспорте лаборатории.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации необходима "Лаборатория физиологии и биохимии растений", оснащенная лабораторным оборудованием, учебно-наглядными пособиями, демонстрационными материалами. Состав оборудования, учебно-наглядных пособий, демонстрационных материалов представлен в паспорте лаборатории.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций необходима аудитория, оснащенная

специализированной мебелью, меловой (и) или маркерной доской.

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

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
Экспериментальные методы в экологии**

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

ОПК.4

Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.4.1 Анализирует и интерпретирует с применением базовых методов данные натуральных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования</p>	<p>Знать технику безопасности при проведении экспериментальных работ в лаборатории; уметь анализировать и интерпретировать с применением базовых методов данные натуральных и лабораторных наблюдений, владеть способностью провести теоретические расчеты и моделирование экспериментальных данных</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не знает технику безопасности при проведении экспериментальных работ в лаборатории; не умеет анализировать и интерпретировать с применением базовых методов данные натуральных и лабораторных наблюдений, владеет способностью провести теоретические расчеты и моделирование экспериментальных данных</p> <p align="center">Удовлетворительн Фрагментарно знает технику безопасности при проведении экспериментальных работ в лаборатории; фрагментарно умеет анализировать и интерпретировать с применением базовых методов данные натуральных и лабораторных наблюдений, владеет способностью провести теоретические расчеты и моделирование экспериментальных данных</p> <p align="center">Хорошо В целом знает технику безопасности при проведении экспериментальных работ в лаборатории; умеет анализировать и интерпретировать с применением базовых методов данные натуральных и лабораторных наблюдений, владеет способностью провести теоретические расчеты и моделирование экспериментальных данных, однако в знаниях, умениях и навыках имеются отдельные пробелы</p> <p align="center">Отлично Знает технику безопасности при проведении экспериментальных работ в лаборатории; умеет анализировать и интерпретировать с применением базовых методов данные натуральных и лабораторных наблюдений,</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p align="center">Отлично</p> <p>владеет способностью провести теоретические расчеты и моделирование экспериментальных данных</p>
<p>ОПК.4.2 Использует данные экологических исследований для решения профессиональных задач</p>	<p>владеть способностью применить данные экологических исследований в решении профессиональной задачи</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не владеет способностью применить данные экологических исследований в решении профессиональных задач.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Фрагментарно владеет способностью применить данные экологических исследований в решении профессиональных задач.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>В целом владеет способностью применить данные экологических исследований в решении профессиональных задач; однако допускает отдельные просчеты.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Владеет способностью применить данные экологических исследований в решении профессиональных задач.</p>

ОПК.1

Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p>	<p>Иметь базовые знания о нормативных показателях состояния компонентов окружающей среды; уметь применить эти знания в экологических исследованиях</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не имеет базовые знания о нормативных показателях состояния компонентов окружающей среды; не умеет применить эти знания в экологических исследованиях</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Имеет фрагментарные знания о нормативных показателях состояния компонентов окружающей среды; фрагментарно умеет применить эти знания в экологических исследованиях</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>В целом имеет базовые знания о нормативных показателях состояния компонентов окружающей среды; умеет применить эти знания в экологических исследованиях; однако в знаниях и умениях</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> имеются отдельные пробелы
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> Имеет базовые знания о нормативных показателях состояния компонентов окружающей среды; умеет применить эти знания в экологических исследованиях

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

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 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.4.1 Анализирует и интерпретирует с применением базовых методов данные натуральных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования	Методы исследования экологического состояния почв Письменное контрольное мероприятие	Методы исследований состояния компонентов окружающей среды
ОПК.4.1 Анализирует и интерпретирует с применением базовых методов данные натуральных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования	Методы изучения ответных реакций организмов на загрязнение окружающей среды Письменное контрольное мероприятие	Методы изучения ответных реакций организмов на загрязнение окружающей среды
ОПК.4.2 Использует данные экологических исследований для решения профессиональных задач	Итоговое контрольное мероприятие Итоговое контрольное мероприятие	Анализ состояния компонентов окружающей среды по результатам эксперимента

Спецификация мероприятий текущего контроля

Методы исследования экологического состояния почв

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Лабораторные работы выполнены, оформлены в соответствии с требованиями, даны развернутые ответы по методикам проведения лабораторных работ	30
Лабораторные работы выполнены, оформлены в соответствии с требованиями, даны неполные ответы по методикам проведения лабораторных работ	19
Лабораторные работы выполнены, есть недочеты в оформлении, даны неполные ответы по методикам проведения лабораторных работ	13

Методы изучения ответных реакций организмов на загрязнение окружающей среды

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Лабораторные работы выполнены, оформлены в соответствии с требованиями, даны развернутые ответы по методикам проведения лабораторных работ	30
Лабораторные работы выполнены, оформлены в соответствии с требованиями, даны неполные ответы по методикам проведения лабораторных работ	19
Лабораторные работы выполнены, есть недочеты в оформлении, даны неполные ответы по методикам проведения лабораторных работ	13

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
Представлены в установленные сроки результаты эксперимента, содержание и оформление результатов в полной степени соответствует требованиям, при защите результатов исследований были даны развернутые ответы на поставленные вопросы.	40
Представлен в установленные сроки результаты эксперимента, содержание и оформление результатов в основном соответствует требованиям, при защите результатов исследований ответы на поставленные вопросы не всегда были полными.	25
Представлены в установленные сроки результаты эксперимента, содержание и оформление результатов в не в полной степени соответствует требованиям, при защите результатов исследований не на все поставленные вопросы были даны ответы.	17

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

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 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.4.1 Анализирует и интерпретирует с применением базовых методов данные натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования	Планирование и проведение экологического эксперимента Письменное контрольное мероприятие	Принципы, организация и проведение эксперимента в лабораторных условиях.
ОПК.4.1 Анализирует и интерпретирует с применением базовых методов данные натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования	Статистическая обработка данных экологического эксперимента Письменное контрольное мероприятие	Математические методы и их применение в экологическом эксперименте
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук ОПК.4.2 Использует данные экологических исследований для решения профессиональных задач	Итоговое контрольное мероприятие Итоговое контрольное мероприятие	Анализ и оформление результатов экспериментальных экологических исследований

Спецификация мероприятий текущего контроля

Планирование и проведение экологического эксперимента

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
При выполнении тестового задания получено не менее 81% правильных ответов	30
При выполнении тестового задания получено 61-80% правильных ответов	19
При выполнении тестового задания получено 41-60% правильных ответов	13

Статистическая обработка данных экологического эксперимента

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
В полной мере раскрыты вопросы письменной контрольной работы, однако имеются отдельные пробелы в ответах.	30
В определенной мере раскрыты вопросы письменной контрольной работы, однако имеются отдельные пробелы в ответах.	19
Фрагментарно раскрыты вопросы письменной контрольной работы,.	13

Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

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

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

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Представлены в установленные сроки результаты эксперимента, проведенного под руководством преподавателя, содержание и оформление результатов в полной степени соответствует требованиям, при защите результатов исследований были даны развернутые ответы на поставленные вопросы.	40
Представлены в установленные сроки результаты эксперимента, проведенного под руководством преподавателя, содержание и оформление результатов в основном соответствует требованиям, при защите результатов исследований ответы на поставленные вопросы не всегда были полными.	25
Представлены в установленные сроки результаты эксперимента, проведенного под руководством преподавателя, содержание и оформление результатов в не в полной степени соответствует требованиям, при защите результатов исследований не на все поставленные вопросы были даны ответы.	17