

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра физиологии растений и экологии почв**

**Авторы-составители: Шестаков Игорь Евгеньевич  
Нестерова Лариса Юрьевна  
Еремченко Ольга Зиновьевна  
Митракова Наталья Васильевна**

**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: **05.03.06** Экология и природопользование  
направленность Экология

### **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 : Экология)

**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.5** владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования

**ПК.1** владеть методами лабораторных экологических исследований

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	05.03.06 Экология и природопользование (направленность: Экология)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	5,6
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	6
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	216
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	84
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	56
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	132
<b>Формы текущего контроля</b>	Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (4)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	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. 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>
2. 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.urait.ru/bcode/438270>

### 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.urait.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-образовательной 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](http://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.1**

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

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

**ОПК.5**

**владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<b>ОПК.5</b> владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования	уметь анализировать результаты экспериментальных экологических исследований	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>не умеет анализировать результаты экспериментальных экологических исследований</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>фрагментарная способность анализировать результаты экспериментальных</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b> экологических исследований</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b> в целом умеет анализировать результаты экспериментальных экологических исследований, но допускает отдельные просчеты</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b> умеет анализировать результаты экспериментальных экологических исследований</p>

### **ПК.1**

#### **владеть методами лабораторных экологических исследований**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.1</b> владеть методами лабораторных экологических исследований</p>	<p>знать экспериментальные методы оценки состояния окружающей среды; владеть методами лабораторных исследований в экологии</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b> не знает экспериментальные методы оценки состояния окружающей среды; не владеет методами лабораторных исследований в экологии</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b> фрагментарно знает экспериментальные методы оценки состояния окружающей среды; фрагментарно владеет методами лабораторных исследований в экологии</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b> в целом знает экспериментальные методы оценки состояния окружающей среды; владеет методами лабораторных исследований в экологии; но в знаниях и навыках есть отдельные пробемы</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b> знает экспериментальные методы оценки состояния окружающей среды; владеет методами лабораторных исследований в экологии</p>

## 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
<b>ПК.1</b> владеть методами лабораторных экологических исследований	Методы исследования экологического состояния почв <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Методы исследований состояния компонентов окружающей среды
<b>ПК.1</b> владеть методами лабораторных экологических исследований	Методы изучения ответных реакций организмов на загрязнение окружающей среды <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Методы изучения ответных реакций организмов на загрязнение окружающей среды
<b>ПК.1</b> владеть методами лабораторных экологических исследований	Итоговое контрольное мероприятие <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	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
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
---	----

### **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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
В полной мере раскрыты вопросы письменной контрольной работы.	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: **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>
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

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
------------------------------------	--	---

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ПК.1</b> владеть методами лабораторных экологических исследований	Планирование и проведение экологического эксперимента <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Принципы, организация и проведение эксперимента в лабораторных условиях.
<b>ОПК.5</b> владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования	Статистическая обработка данных экологического эксперимента <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Математические методы и их применение в экологическом эксперименте
<b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Итоговое контрольное мероприятие <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
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, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
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