

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:  
Директор  
Д. С. Воробьев

Рабочая программа дисциплины

**Информационно-статистические методы в почвоведении**

по направлению подготовки

**06.03.02 Почвоведение**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Генезис и эволюция почв»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
С. П. Кулижский

Председатель УМК  
А. Л. Борисенко

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен использовать в профессиональной деятельности теоретические и практические основы фундаментальных дисциплин почвоведения;

ОПК-5 Способен применять методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, навыки работы с современным оборудованием в профессиональной сфере;

ОПК-6 Способен осуществлять в профессиональной деятельности анализ экспериментальных данных, выявлять имеющиеся связи и закономерности;

ПК-1 Способен осуществлять процедуру экологического контроля (мониторинга) состояния компонентов окружающей среды;

ПК-3 Способен проводить подготовительный, полевой и камеральный этапы агрохимического обследования.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.2 Анализирует и объясняет взаимосвязи между количественными параметрами свойств почв на основе экспериментальных исследований и данных других источников;

ИОПК-5.1 Использует разнообразные методы сбора и обработки полевой и лабораторной информации;

ИОПК-5.2 Систематизирует полученную в полевых и лабораторных условиях информацию, представляет результаты;

ИОПК-6.1 Анализирует экспериментальные данные при выполнении НИР;

ИОПК-6.2 Выявляет связи и закономерности между почвенными свойствами и процессами на основе экспериментальных данных;

ИПК-1.3 Владеет методами обработки результатов контроля состояния компонентов окружающей среды; применяет нормативно-правовую документацию в рамках программы мониторинга (в том числе при проведении землеустроительных работ);

ИПК-3.1 Фиксирует процессы ухудшения состояния сельскохозяйственных земель, в том числе эрозии, переувлажнения, засоленности и других видов деградации.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Уметь использовать разнообразные методы сбора, обработки и систематизации результатов полевых и лабораторных исследований (ИОПК-5.1; ИОПК-5.2).

– Уметь систематизировать и анализировать экспериментальные данные и выявлять на их основе связи и закономерности между почвенными свойствами и процессами (ИОПК-2.2; ИОПК-6.1; ИОПК-6.2).

– Владеть знаниями нормативно-правовой документации в рамках программы мониторинга (в том числе при проведении землеустроительных работ) (ИПК-1.3).

– Владеть навыками фиксации процессов ухудшения состояния сельскохозяйственных земель, в том числе эрозии, переувлажнения, засоленности и других видов деградации (ИПК-3.1).

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

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Восьмой семестр, зачет.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Математические методы в почвоведении», «Почвоведение», «География почв», «Математика», «Информатика», «Информационные технологии в почвоведении», «Современные информационные технологии».

## **6. Язык реализации**

Русский.

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

– практические занятия: 44 ч.

в том числе практическая подготовка: 44 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Практические занятия выполняются в программе StatSoft Statistica.

*Данные для практических занятий могут быть предоставлены обучающимся, который получил их в процессе выполнения научно-исследовательской работы.*

**Практическое занятие №1.** Основные понятия о процедуре измерения в исследованиях. Нормативно-правовая документация в рамках программы мониторинга (в том числе при проведении землеустроительных работ) (4 часа).

Цель занятия – ознакомиться с основными понятиями о процедуре измерения в исследованиях и нормативно-правовой документацией в рамках программы мониторинга (в том числе при проведении землеустроительных работ).

**Практическое занятие №2.** Ввод данных. Описательная статистика (анализ единичной выборки). Анализ распределений. Гистограммы (4 часа).

Цель занятия – рассчитать статистические характеристики и исследовать распределение для одного из почвенных свойств (например, содержание гумуса, pH, валового азота, валового фосфора и др.).

**Практическое занятие №3.** Проверка гипотез о типе распределения. Сравнение средних (4 часа).

Цель занятия – проверить, можно ли каждую из изучаемых переменных аппроксимировать нормальным, логнормальным, равномерным, гамма и другими распределениями. Выполнить сравнение средних одного почвенного свойства, значения которого были получены студентом и по литературным данным для того же типа почв и территории.

**Практическое занятие №4.** Корреляционный анализ (4 часа).

Цель занятия – выполнить корреляцию между переменными двух выборок основных физико-химических свойств (дерново-подзолистых, серых лесных и др.) почв. Рассчитать коэффициент корреляции и определить его мощность.

**Практическое занятие №5.** Параметрические критерии сравнения выборок (4 часа).

Цель занятия – построить математическую модель сравнения дисперсий. Критерий t-Стьюдента для одной выборки. Критерий t-Стьюдента для независимых выборок. Критерий t-Стьюдента для зависимых выборок.

**Практическое занятие №6.** Двухфакторный дисперсионный анализ (4 часа).

Цель занятия – оценить влияние разных доз удобрений и средств защиты растений на урожайность сельскохозяйственной культуры. Выявить оптимальные дозы удобрений и гербицидов.

**Практическое занятие №7.** Регрессионный анализ (4 часа).

Цель занятия – выполнить множественный линейный регрессионный анализ данных зависимости урожайности от почвенных признаков; определить переменные, влияющие на урожайность; оценить степень влияния каждой из переменных; исследовать качество аппроксимации зависимости.

**Практическое занятие №8.** Непараметрические критерии сравнения выборок (4 часа).

Цель занятия – использовать для расчета критерий Манна-Уитни для независимой выборки. Критерий Вилкоксона для зависимой выборки. Области использования и специфика метода. Общая характеристика метода, его достоинства и недостатки. Основные понятия эксперимента.

**Практическое занятие №9.** Кластерный анализ (4 часа).

Цели занятия – выполнить иерархическую классификацию горизонтов методами одиночной связи и Варда, используя Евклидово расстояние. Выполнить классификацию переменных этими же методами. Выполнить два варианта классификации объектов методом k-средних, задав в первом случае 3 класса, во втором – 5 классов.

**Практическое занятие №10.** Метод главных компонент и дискриминантный анализ (4 часа).

Цель занятия – выполнить анализ данных методом главных компонент (МГК); выполнить дискриминантный анализ совокупности данных в горизонтах (дерново-подзолистой, серых лесных и др.) почвы, оценить качество классификации. Сравнить результаты анализов.

**Практическое занятие №11.** Способы фиксации процессов ухудшения состояния сельскохозяйственных земель (4 часа).

Цель занятия – на основе данных всех практических работ определить есть ли ухудшение состояния сельскохозяйственных земель.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем устного собеседования и сдачи индивидуальных отчетов по практическим занятиям, их оценку и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Зачет складывается из *зачтено* за устное собеседование (по каждому практическому занятию) и *зачтено* за индивидуальные отчеты (по каждому практическому занятию).

Формирование ИОПК-2.2., ИОПК-5.1., ИОПК-5.2., ИОПК-6.1., ИОПК-6.2. отражается в практических работах №2-10.

ИПК-1.3. и ИПК-3.1. формируются в практической работе №1 и №10, соответственно.

Если получено хотя бы одно *не зачтено*, то студент сдает устный зачет по билетам. Билет содержит один теоретический и один практический вопрос, сдача которых отражает освоение студентом индикаторов **ИОПК-2.2.**, **ИОПК-5.1.**, **ИОПК-5.2.**, **ИОПК-6.1.**, **ИОПК-6.2.**, **ИПК-1.3.** и **ИПК-3.1.** Студенту дается несколько типов данных, из которых он должен выбрать подходящие к его практическому вопросу. Продолжительность зачета 1 час.

**Вопросы к зачету по дисциплине «Информационно-статистические методы в почвоведении»:**

**ИОПК-2.2** Анализирует и объясняет взаимосвязи между количественными параметрами свойств почв на основе экспериментальных исследований и данных других источников.

**Теоретические вопросы:**

1. Параметрические критерии сравнения средних.
2. Непараметрические критерии сравнения средних: понятия и основные характеристики каждого.
3. Понятие р-уровня значимости. Ошибки первого и второго рода.

**Практические вопросы:**

1. Выполнить параметрический анализ сравнения средних для зависимых выборок.
2. Выполнить непараметрический анализ сравнения средних двух независимых групп.
3. Выполнить параметрический анализ сравнения средних для независимых выборок с группирующей переменной.
4. Выполнить непараметрический анализ сравнения средних двух зависимых групп.

**ИОПК-5.1** Использует разнообразные методы сбора и обработки полевой и лабораторной информации.

**Теоретические вопросы:**

1. Генеральная совокупность. Выборка. Зависимые и независимые выборки: основные понятия и характеристики.
2. Основные графики, используемые в математической статистике.

**Практические вопросы:**

1. Построить основные графики, которые используются в математической статистике (не менее 6).

**ИОПК-5.2** Систематизирует полученную в полевых и лабораторных условиях информацию, представляет результаты.

**Теоретические вопросы:**

1. Статистическая гипотеза: понятие. Виды гипотез. Приведите три примера статистических гипотез.
2. Кластерный анализ: понятие, примеры и основные характеристики.
3. Переменные: понятие и основные характеристики. Типы переменных с примерами.
4. Виды распределений. Нормальное распределение: понятие и основные характеристики.
5. Метод k-средних: понятие и основные характеристики.
6. Шкалы: понятия, типы, основные характеристики, примеры.
7. Методы объединения и меры расстояния в кластерном анализе.

**Практические вопросы:**

1. Выполнить кластерный анализ агломеративным методом.
2. Выполнить кластерный анализ итеративным методом.

3. Выполнить анализ подгонки распределений.

**ИОПК-6.1** Анализирует экспериментальные данные при выполнении НИР.

**Теоретические вопросы:**

1. Дисперсионный анализ: понятие и основные характеристики. Типы моделей дисперсионного комплекса (с примерами).

2. Основные показатели, используемые в описательной статистике: понятия и основные характеристики.

**Практические вопросы:**

1. Выполнить анализ сравнения дисперсий.

2. Выполнить однофакторный дисперсионный анализ.

3. Выполнить двухфакторный дисперсионный анализ.

4. Продемонстрировать ввод данных. Выполнить анализ описательной статистики, анализ распределений. Построить гистограммы.

**ИОПК-6.2** Выявляет связи и закономерности между почвенными свойствами и процессами на основе экспериментальных данных.

**Теоретические вопросы:**

1. Корреляционный анализ: понятие и основные характеристики.

2. Альтернативные коэффициенты корреляции Пирсона: основные характеристики каждого.

**Практические вопросы:**

1. Выполнить корреляционный анализ.

**ИПК-1.3** Владеет методами обработки результатов контроля состояния компонентов окружающей среды; применяет нормативно-правовую документацию в рамках программы мониторинга (в том числе при проведении землеустроительных работ).

**Теоретические вопросы:**

1. Какие существуют основные подходы к сравнительному анализу данных о состоянии компонентов окружающей среды, собранных в рамках программ мониторинга, и какие нормативно-правовые акты регламентируют эти процессы?

2. Каковы основные этапы обработки данных мониторинга состояния почвы, и какие статистические методы можно применять на каждом из них?

3. Как можно использовать графические методы (например, диаграммы) для визуализации результатов мониторинга состояния компонентов окружающей среды?

4. Как можно оценить достоверность и надежность данных, полученных в результате мониторинга? Какие методы статистики для этого применяются?

5. Какие основные показатели следует учитывать при анализе состояния почвы в рамках мониторинга, и какие методы статистической обработки данных могут быть использованы для их оценки?

**Практические вопросы:**

1. Оценить соответствие результатов мониторинга нормативным требованиям (Проведите сравнение полученных данных с установленными нормативами. Используйте графические методы для визуализации соответствия).

**ИПК-3.1** Фиксирует процессы ухудшения состояния сельскохозяйственных земель, в том числе эрозии, переувлажнения, засоленности и других видов деградации.

**Теоретические вопросы:**

1. Способы фиксации процессов ухудшения состояния сельскохозяйственных земель, в том числе эрозии, переувлажнения, засоленности и других видов деградации.

2. С помощью каких статистических показателей можно зафиксировать ухудшения состояния сельскохозяйственных земель?

3. Какие данные свойств почв нужно иметь, чтобы зафиксировать ухудшения состояния сельскохозяйственных земель?

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который:

1. Усвоил предусмотренный программный материал;
2. Правильно ответил на теоретический и практический вопрос, обосновал собственные предложения по решению соответствующей проблемы (задачи), привел примеры;
3. Показал глубокие, систематизированные знания;
4. Владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников;
5. Связывает теоретические основы дисциплины с практикой и другими темами данного курса, а также с другими дисциплинами;
6. Воспроизводит и объясняет учебный материал с требуемой степенью научной точности;
7. Демонстрирует правильную речь, грамотное, логическое изложение ответа.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который:

1. Не справился с теоретическим и (или) практическим вопросом;
2. В ответах на вопросы допускает существенные ошибки;
3. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете iDO – <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=17743>.

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План практических занятий по дисциплине представлен в пункте 8 данной рабочей программы.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов предполагается в форме углубленного изучения теоретических вопросов, подготовки к практическим занятиям.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Мешалкина Ю. Л. Математическая статистика в почвоведении: Практикум / Ю. Л. Мешалкина, В. П. Самсонова // М. : МАКС, 2008. – 84 с. – Текст: электронный. – <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-meshalkinamatstatpochvov2008.pdf> (дата доступа 09.10.2024).

2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта : (с основами статистической обработки результатов исследований) : [учебник для высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям] / Б. А. Доспехов. – Изд. 6-е, стереотип., перепеч. с 5-го изд. 1985 г.. – Москва: Альянс, 2011. – 350, [1] с. : ил.

3. Дмитриев Е. А. Математическая статистика в почвоведении : Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Почвоведение" / Ред. Ю. Н. Благовещенский. – М. : Издательство Московского университета, 1995. – 320 с. : ил. – URL: <https://www.geokniga.org/books/3118> (дата доступа 09.10.2024).

4. Математическая статистика: практикум / сост. Н. А. Андреева, Р. В. Кузьменко, Е. В. Корчагина, Т. В. Меньших; ФКОУ ВО Воронежский институт ФСИН России. –

Воронеж: Научная книга, 2020. – 103 с. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium-com.ez.lib.tsu.ru/catalog/product/1240998> - Режим доступа: по подписке.

б) дополнительная литература:

1. Самсонова В. П. Математическая статистика в почвоведении и экологии : практикум : учебное пособие : [для студентов бакалавриата, обучающихся по направлениям подготовки 06.03.02 "Почвоведение" и 05.03.06 "Экология и природопользование"] / В. П. Самсонова, С. Е. Дядькина, Ю. Л. Мешалкина ; Мос. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. – 2-е изд., испр.. – Москва : Дашков и К°, 2023. – 153 с.: ил., табл. - (Учебные издания для бакалавров).

2. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев; отв. ред. В. Н. Былов; Акад наук СССР, Гл. ботан. сад. – М.: Наука, 1984. – 423,[1] с. : граф.

3. Лакин Г. Ф. Биометрия : Учебное пособие для студентов биологических специальностей университетов и педагогических институтов. – М. : Высшая школа, 1968. – 288 с.: ил.

4. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика : Учебное пособие для биологических факультетов университетов. – 2-е изд., испр.. – Минск : Вышэйшая школа, 1967. – 326 с.

### **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook); StatSoft Statistica.

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий практического типа, оснащенные компьютерной техникой, программой StatSoft Statistica, доступом к сети Интернет (аудитории №028, №322 Главного учебного корпуса ТГУ).

Аудитории для проведения индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

### **15. Информация о разработчиках**

Мерзляков Олег Эдуардович, к.б.н., доцент, кафедра почвоведения и экологии почв БИ, доцент.



Ручкина Кристина Владимировна, ассистент, кафедра почвоведения и экологии  
почв.