

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

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)



УТВЕРЖДАЮ:

Директор Биологического института

Д.С. Воробьев

«21» марта 20 22 г.

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
2021

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.17

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

С.П. Кулижский

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2022

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 – способность использовать в профессиональной деятельности теоретические и практические основы фундаментальных дисциплин почвоведения.

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

– ОПК-6 – способность осуществлять в профессиональной деятельности анализ экспериментальных данных, выявлять имеющиеся связи и закономерности.

– ПК-1 – способность осуществлять процедуру экологического контроля (мониторинга) состояния компонентов окружающей среды.

– ПК-3 – способность 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 и обработки результатов полевых и лабораторных исследований.

– Уметь систематизировать и анализировать экспериментальные данные и выявлять на их основе связи и закономерности между почвенными свойствами и процессами.

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

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

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

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

Семестр 8, зачет.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам, таким как: «Почвоведение», «География почв», «Математические методы в почвоведении», «Математика», «Информатика», «Информационные технологии в почвоведении», «Современные информационные технологии», в рамках которых студенты приобретают необходимые для дальнейшей профессиональной деятельности общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

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 (модуля), структурированное по темам

Практическое занятие 1. Основные понятия о процедуре измерения в исследованиях. Нормативно-правовая документация в рамках программы мониторинга (в том числе при проведении землеустроительных работ).

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.

ЦЕЛЬ занятия - рассчитать статистические характеристики и исследовать распределения для одного из почвенных свойств (в зависимости от варианта - мощности пахотного горизонта, его влажности, гидрологической кислотности, содержания гумуса, глубины нижней границы горизонта Е), полученных на двух участках дерново-подзолистой (серой лесной, черноземной или др.) почвы, расположенных на разных элементах рельефа.

Практическое занятие 3. Проверка гипотез о типе распределения. Сравнение средних.

ЦЕЛЬ занятия - проверить, можно ли каждую из изучаемых переменных аппроксимировать нормальным, логнормальным, равномерным и гамма распределениями. Провести сравнение средних двух участков.

Практическое занятие 4. Корреляционный анализ.

ЦЕЛЬ занятия - провести корреляцию между переменными двух выборок основных физико-химических свойств дерново-подзолистых почв. Рассчитать коэффициент корреляции и определить его мощность

Практическое занятие 5. Параметрические критерии сравнения выборок.

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. Вычислить t-критерия в STATISTICA.

Практическое занятие 6. Двухфакторный дисперсионный анализ.

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.

ЦЕЛЬ занятия - провести 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.

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.

ЦЕЛИ данного занятия: провести иерархическую классификацию горизонтов методами одиночной связи и Варда, используя Евклидово расстояние; провести 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.

ЦЕЛЬ занятия: провести анализ данных методом главных компонент (МГК); выполнить дискриминантный анализ совокупности данных о горизонтах дерново-подзолистой почвы, оценить качество классификации; сравнить результаты анализов.

Практическое занятие 11. Способы фиксации процессов ухудшения состояния сельскохозяйственных земель.

ЦЕЛЬ занятия: приобрести навыки фиксации процессов ухудшения состояния сельскохозяйственных земель, в том числе эрозии, переувлажнения, засоленности и других видов деградации.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, индивидуальных отчетов по практическим работам, их оценку и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в восьмом семестре проводится в устной форме по билетам. Билет содержит теоретический вопрос и одно практическое задание, ответы на которые, позволяют оценить сформированность ИОПК-2.2; ИОПК-5.1; ИОПК-5.2; ИОПК-6.1; ИОПК-6.2; ИПК-1.3; ИПК-3.1. Продолжительность зачета 45 минут.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Что такое статистика? От какого слова произошло это название?
2. В чем отличие прикладной статистики?
3. Что такое данные?
4. Что такое случайная величина?
5. Перечислите уровни общепринятых масштабов в почвоведении.
6. Приведите пять примеров номинальных признаков. Как еще они называются?
7. Приведите шесть примеров порядковых признаков. Как еще они называются?
8. Приведите шесть примеров количественных признаков. Укажите шкалу, к которой они относятся.
9. Что такое направленные данные? Приведите три примера.
10. Что такое цензурированные данные?
11. Что такое нижний и верхний дециль?
12. На сколько частей делят распределение квантили?
13. Что такое медиана? Является ли она квантилем, квартилем или децилем?
14. Что такое альтернативные признаки? Приведите четыре примера
15. Что такое группировка?
16. Для чего выполняется группировка?

17. Что такое точность Д?
18. Как находят классовый промежуток С?
19. Что (перечислите) отличается на классовый промежуток?
20. Что такое гистограмма?
21. Что такое кумулята?
22. Что такое полигон частот?
23. Как можно сгруппировать качественные признаки?
24. Как еще называется «коробочка с усиками»?
25. Что изображено на графике «коробочка с усиками»? Что изображается коробочкой, что - точкой, а что - усиками?
26. Нарисуйте на одном графике две горизонтальные «коробочки с усиками» для двух величин, (а) отличающихся по положению, (б), отличающихся по мере рассеивания
27. Нарисуйте на одном графике две гистограммы для двух величин, (а)
28. Что такое испытание в экологическом или агропочвенном исследовании с точки зрения статистики и анализа данных? (Дать определение).
29. Для любого (гипотетического) испытания напишите набор: цель, общие условия (в том числе объект исследования), второстепенные условия:
30. Что такое физическая генеральная совокупность?
31. Что такое статистическая генеральная совокупность?
32. Что такое выборка? Как соотносится с генеральной совокупностью?
33. Что такое объем выборки? Почему он должен ВСЕГДА быть указан, когда речь идет о выборке?
34. Когда выборка случайна?
35. Какая выборка не будет случайной?
36. Что такое репрезентативность выборки?
37. Чем отличаются случайный и систематический отборы?
38. Что такое и для чего нужен « латинский квадрат»?
39. Приведите примеров генеральной совокупности и выборок для разных испытаний
40. Распределение числа жителей города с разным уровнем дохода представлено в виде некоторой гистограммы. Какие выводы можно сделать на основании этого рисунка?
41. Когда возникает нормальное распределение?
42. Какие параметры у стандартного нормального распределения?
43. Почему среднее названо мерой положения?
44. Как названо стандартное отклонение, почему?
45. Каким замечательным свойством обладает стандартное нормальное распределение? Для чего оно используется?
46. Что такое доверительный интервал?
47. Как вычислить доверительный интервал для нормально распределенной величины?
48. Когда возникает распределение Стьюдента?
49. Напишите последовательность действий для вычисления доверительного интервала для среднего
50. Что такое статистическая гипотеза? Приведите три примера (словами) статистических гипотез.
51. Что такое уровень значимости? Что такое доверительная вероятность? Как они связаны?
52. Для каких случаев используется двухсторонний критерий проверки нулевых гипотез (объяснить на примере)
53. Пусть дана выборка, для которой известно среднее и дисперсия. Как проверить гипотезу о том, что генеральное среднее равно константе а? Опишите процедуру
54. Кто такой Фишер? Что названо в его честь?
55. Приведите два примера коррелированных выборок

56. К какой простой процедуре сводится сравнение средних для скоррелированных выборок?
57. Как влияет неоднородность дисперсий на процедуру сравнения средних?
58. Для чего используется дисперсионный анализ?
59. Почему дисперсионный анализ был назван «дисперсионным»?
60. Какое равенство лежит в основе дисперсионного анализа?
61. Что такое НСР (НЗР)? Для чего оно используется?
62. Что такое корреляционные (стохастические) связи?
63. Какие связи описывает коэффициент корреляции Пирсона?
64. Если коэффициент корреляции будет равен r , можно ли что-нибудь сказать о связи между переменными?

65. Какую гипотезу проверяют для линейной регрессии?

66. Что такое остатки? Зачем их вычисляют?

67. Основная нормативно-правовая документация в рамках программы мониторинга?

Примеры вопросов для практического задания:

1. Выполнить проверку гипотез о типе распределения. Сравнение средних.
2. Выполнить кластерный анализ.
3. Выполнить двухфакторный дисперсионный анализ.
4. Выполнить корреляционный анализ.
5. Выполнить дисперсионный анализ.
6. Параметрические критерии сравнения выборок.
7. Непараметрические критерии сравнения выборок.
8. Способы фиксации процессов ухудшения состояния сельскохозяйственных земель, в том числе эрозии, переувлажнения, засоленности и других видов деградации.

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

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который:

- усвоил предусмотренный программный материал;
- правильно ответил на вопрос и выполнил практическое задание, обосновал собственные предложения по решению соответствующей проблемы (задачи), привел примеры;
- показал глубокие, систематизированные знания;
- владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников;
- связывает теоретические основы дисциплины с практикой и другими темами данного курса, а также с другими дисциплинами;
- воспроизводит и объясняет учебный материал с требуемой степенью научной точности;

- демонстрирует правильную речь, грамотное, логическое изложение ответа.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который:

- не справился с вопросом или практическим заданием;
- в ответах на вопросы допускает существенные ошибки;
- не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=17743>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине представлены в курсе Moodle.

в) План практических занятий по дисциплине представлен в курсе Moodle.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов представлены в курсе Moodle.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. 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.

2. 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.

3. Ю.Л. Мешалкина, В.П. Самсонова. Математическая статистика в почвоведении: Практикум.- М. : МАКС, 2008. - 84 с. – Текст : электронный. - <http://soil.msu.ru/obrazovanie/izdaniya/219/1416-1046>

4. Мюллер, П. Таблицы по математической статистике / П. Мюллер, П. Нойман, Р. Шторм; Пер. с нем. и предисл. В. М. Ивановой. - М. : Финансы и статистика, 1982. - 272 с. : ил.

5. Математическая статистика: практикум / сост. Н. А. Андреева, Р. В. Кузьменко, Е. В. Корчагина, Т. В. Меньших; ФКОУ ВО Воронежский институт ФЦИН 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. Биометрический анализ в биологии. - М. : Издательство Московского университета, 1982. - 156 с.

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. Зайцев, Г. Н. Математика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев; отв. ред. В. Н. Былов; Акад. наук СССР, Гл. ботан. сад. - Москва: Наука, 1990. - 294, [1] с.: ил. 5.

4. Зайцев, Г. Н. Математический анализ биологических данных / Г. Н. Зайцев; Акад. наук СССР, Гл. ботан. сад. - Москва: Наука, 1991. - 182, [1] с.: ил.

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

6. Медик, В. А. Математическая статистика в медицине : [учебное пособие для студентов вузов по специальностям "Лечебное дело", "Сестринское дело", "Педиатрия", "Медико-профилактическое дело", "Стоматология", "Фармация", "Статистика", "Прикладная математика и информатика"] / В. А. Медик, М. С. Токмачев. – Москва : Финансы и статистика, 2007. - 798 с. : ил., табл.

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

в) ресурсы сети Интернет:

1. <http://exponenta.ru/>

2. Электронный учебник по статистике <http://statsoft.ru/home/textbook/default.htm>

2. Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>

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.