

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

Компьютерные технологии в естественных науках

по направлению подготовки

06.04.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки:

**«Биологическое образование (преподавание биологических дисциплин в
учреждениях общего и профессионального образования)»**

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП

А.С. Ревушкин

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-6 – Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок;

ОПК-8 – Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-6.1 – Описывает разнообразие, пути и перспективы применения компьютерных технологий в современной биологии;

ИОПК-6.2 – Использует компьютерные технологии и профессиональные базы данных при планировании профессиональной деятельности, обосновывает их выбор;

ИОПК-8.2 – Применяет современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику при решении стандартных и инновационных задач в профессиональной деятельности.

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоение аппарата концепций, понятий, терминов, определяющих современное состояние и направления развития информационных технологий.

– Умение применять понятийный аппарат современных методов и практических приемов обработки естественнонаучных данных и представления результатов с использованием компьютерных технологий для решения практических задач профессиональной деятельности.

– Получение навыков самостоятельной научной деятельности, связанной с выполнением законченного естественнонаучного исследования: от стадии планирования эксперимента, через получение, обработку и анализ данных, до этапа интерпретации и презентации результатов.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Семестр 1, зачет.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины необходимо иметь достаточные знания в области математики, информатики и математических методов в биологии на уровне, соответствующем программам бакалавриата.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

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

- лекции: 4 ч.;
- практические занятия: 36 ч.;
- Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. *Введение в предмет. История развития и вычислительной техники. Элементная база, периодизация и хронология основных "вычислительных" эпох. Персональные компьютеры, устройства долговременного хранения информации и периферийное оборудование.*

1. Элементная база вычислительных устройств в домеханическую эпоху развития ВТ.
2. Цифровые (дискретные) и аналоговые вычисления.
3. Значение суммирующей машины Б.Паскаля и арифмометра Г.Лейбница.
4. Принцип программного управления, первые устройства чтения перфокарт.
5. Роль проекта аналитической машины Чарльза Бэббиджа для развития IT-технологий.
6. Ада Лавлейс и ее роль в зарождении программирования.
7. Устройство и принцип работы арифмометра В.Т. Однера.
8. Значение табуляторов Германа Холлерита. Возникновение IBM.
9. Основные вехи электромеханической эпохи развития ВТ.
10. Причины и предпосылки возникновения промышленности обработки данных.
11. Электромеханические и релейные машины: проекты К. Цузе, Г. Эйкена и Т. Стибица.
12. Значение работ Дж.Атанасова для развития ВТ.
13. Создание первой электронной вычислительной машины ENIAC.
14. Характеристики ЭВМ первого и второго поколений (1950–1965 гг.).
15. Характеристики ЭВМ третьего поколения, расслоение рынка ЭВМ.
16. Отечественная история ЭВМ: вклад С.А.Лебедева, И.С. Брука, Б.И. Рамеева.
17. Вычислительные характеристики первых ПК.
18. Эволюция суперкомпьютеров и область их применения.
19. Единицы и методы измерения производительности компьютеров.
20. Суперкомпьютер СКИФ-Cyberia в НИ ТГУ.
21. Архитектура ПК: основные структурные блоки и их назначение.
22. Типы периферийных устройств ПК: устройства ввода, вывода.
23. Основные типы носителей информации, их различия и предназначение.
24. Операционные системы, их функциональная роль.
25. Основные типы прикладных программных средств. Принципы построения интерфейса пользователя.
26. Файловая система и файловые менеджеры.
27. Проблемы локализации программного обеспечения.

Тема 2. *Типы и преобразование данных. Основные свойства распределений данных. Стратегии получения исходных данных и планирование исследований в естественных науках. Типы и этапы научных исследований.*

1. Различия между информацией и данными. Классификация типов данных, применяемых для описания биологических структур и явлений.
2. Шкалы измерения данных.
3. Способы группировки первичных данных. Ранжирование, взвешивание.
4. Оценка сильно отклоняющихся вариантов в выборках.
5. Основные характеристики варьирования данных: меры уровня признака.
6. Основные характеристики варьирования данных: меры изменчивости признаков. Основные характеристики варьирования данных: ошибки репрезентативности.
7. Доверительный интервал.

8. Классификация исследовательских проектов.
9. Принципы планирования манипулятивного и наблюдательного экспериментов. Стратегии получения выборки данных. Планирование сбора данных.
10. Случайный и стратифицированный выбор.
11. Явление трансгрессии данных и его причины.
12. Источники неправильной интерпретации результатов статистического анализа.
13. Моменты распределения данных и типы распределений.
14. Свойства альтернативного распределения.
15. Показатели асимметрии и эксцесса, и их использование для проверки эмпирического распределения данных на соответствие закону нормального распределения.
16. Свойства нормального распределения. Проверка выборочных совокупностей на следование закону нормального распределения.
17. Возможные причины асимметрии эмпирических распределений.
18. Понятие доверительного интервала, область его применения.
19. Основные способы трансформации первичных данных.
20. Принципы формализации данных для компьютерной обработки.
21. Ошибки, связанные с использованием десятичного разделителя в числовых данных.

Тема 3. Программное обеспечение компьютеров. Операционные системы. Прикладное программное обеспечение для общей обработки данных. Пакет программ MS Office. Обработка текстовой информации. Обработка табличной информации.

1. Свойства и особенности современных систем управления реляционными базами данных.
2. Свойства и особенности современных текстовых процессоров.
3. Свойства и особенности современных табличных процессоров.
4. Форматы данных и их преобразование. Экспорт, импорт, методы нестандартной конвертации данных.
5. Понятие об интегрированных средах обработки информации.
6. Работа с нестандартными формами. Технология OLE, редактирование объектов OLE.
7. Компоненты Microsoft Office и их предназначение. Типы документов.
8. Коммуникационные возможности MS Office
9. Функциональная характеристика текстового процессора MS Word.
10. Особенности использования режима WYSIWYG при редактировании и печати текстовых документов.
11. Структура и основные объекты текстового документа.
12. Работа с таблицами, полями, списками в MS Word.
13. Издательские возможности MS Word. Работа с графическими объектами. Дополнительные возможности MS Word: редактирование математических формул, нестандартное оформление текста, построение блок-схем.
14. Особенности редактирования HTML-документов в MS Word.
15. Свойства табличной формы представления информации.
16. Функциональная характеристика табличного процессора MS Excel.
17. Основные приемы программирования на основе выражений и встроенных функций, адресация, ссылки и каскадные вычисления в MS Excel
18. Форматирование таблиц, условное форматирование в MS Excel
19. Реализация подсистемы презентационной графики в MS Excel. Типы диаграмм. Импорт текстовой информации и информации из других форматов в MS Excel
Организационные диаграммы и блок-схемы в MS Excel

Тема 4. Методы статистического анализа данных: дескриптивный анализ, статистические сравнения. Первичная статистическая обработка данных с помощью табличного процессора MS Excel. Графическая презентация исходных данных.

1. Комплексный дескриптивный (описательный) анализ одной выборки.
2. Графическое отображение выборочных совокупностей: гистограммы распределения, графики типа "BoxPlot"
3. Статистические гипотезы.
4. Различия и смысл ошибок первого и второго рода при статистических сравнениях.
5. Статистическая значимость, уровень значимости, мощность статистического теста, статистические выводы. Таблицы критических значений.
6. Связные (парные) и несвязные выборки: их различия.
7. Определение числа степеней свободы. Односторонние и двусторонние критерии.
8. Тестирование гипотез: параметрические критерии, применяемые при статистических сравнениях.
9. Ограничения, накладываемые параметрическими критериями на характер и свойства анализируемых выборочных совокупностей.
10. Тестирование гипотез: непараметрические критерии, применяемые при статистических сравнениях.
11. Критерий хи-квадрат и его применимость при обработке биологических данных.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, опросов по лекционному материалу, проверке выполнения домашних тестовых заданий, рефератам студентов (по необходимости) и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Успешность выполнения практических занятий в компьютерном классе по статистическому анализу наборов данных (учебные примеры) контролируется магистрантами самостоятельно на основе проверки результатов своих действий в программном обеспечении на индивидуальных рабочих местах по параллельной демонстрации правильных действий преподавателем на мультимедийном экране. При необходимости выхода из затруднительных ситуаций и исправления ошибок, корректирующие действия выполняются в интерактивном режиме.

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 в первом семестре проводится в виде стандартного теста или альтернативного творческого задания.

Стандартный тест предназначен для демонстрации основных практических навыков по работе с освоением программного обеспечения для базовой обработки данных. Тест состоит из трех частей:

1. импорт набора данных из текстового формата, вычисление основных дескриптивных характеристик исходных и трансформированных выборок;
2. построение и аннотация графиков распределения данных;
3. проведение статистических сравнений.

Каждая часть при необходимости уточнить качество знаний и уровень владения методами анализа сопровождается вопросами теоретического характера, ответы на которые требуют освоения лекционного материала и самостоятельной работы с учебными пособиями в течение семестра.

Время на выполнение теста – 50–70 минут. Результаты зачета определяются оценками «зачтено»/«не зачтено». Зачет проводится на зачетной неделе по расписанию.

Альтернативное задание носит творческий характер: перед магистрантом заранее (не менее 2-х недель) ставится задача, требующая углубленных знаний в информационных технологиях и навыков владения программными средствами для комплексной трансформации алфавитно-цифровых конструкций. Описываются выходные характеристики и параметры функциональности, однако не предлагаются к использованию конкретные компьютерные программы, алгоритмы и способы их реализации. Задание рассчитано на активный самостоятельный поиск магистрантом решения с использованием всех доступных инструментов и информационных ресурсов. Оценка производится по неформализуемым критериям: полнота решения, корректность алгоритмов, механизмы обработки ошибочных ситуаций, степень оригинальности наличие дополнительной функциональности.

Итоговая оценка промежуточной аттестации «зачтено» выставляется по совокупности оценки «зачтено» на тесте или при проверке альтернативного творческого задания и результатов посещаемости: при необходимости каждые три пропущенных занятия должны компенсироваться написанием оформленного по ГОСТУ реферата по пропущенному материалу.

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 среде электронного обучения iDO – <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=32019>

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

в) Материалы для практических занятий по дисциплине: учебные наборы данных

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

Гладких Б.А. Информатика от абака до интернета. Введение в специальность: Учебное пособие. Томск: Изд-во НТЛ, 2005. 484 с.

Гланц С. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ. М.: Практика, 1998. 459 с.

Зайцев Г.Н. Математический анализ биологических данных М.: Наука, 1991. 182 с.

Ивченко Г. И., Медведев Ю. И. Введение в математическую статистику. М.: ЛКИ, 2015. 599 с.

Лакин С.Ф. Биометрия: Учебное пособие для биол. вузов. М: Высш. школа, 1990. 352 с.

Миркин Б.Г. Введение в анализ данных: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. М.: Юрайт, 2014. 174 с.

б) дополнительная литература:

Берк К., Кэйри П. Анализ данных с помощью Microsoft Excel: Пер. с англ. М.: ИД "Вильямс", 2005. 560 с.

Гайдышев И. Анализ и обработка данных: специальный справочник СПб: Питер, 2001. 752 с.

Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении: Учебник. М.: Либроком, 2009. 328 с.

Зайцев Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1990. 296 с.

Ивантер Э.В., Коросов А.В. Элементарная биометрия. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2005. 104 с.

- Ивантер Э.В., Коросов А.В. Введение в количественную биологию. Учебное пособие. 2-е издание. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2011. 304 с.
- Коросов А.В., Горбач В.В. Компьютерная обработка биологических данных. Методическое пособие. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2007. 76 с.
- Лялин В.С., Зверева И.Г., Никифорова Н.Г. Статистика: теория и практика в Excel. М.: "Финансы и статистика", ИД "Инфра-М", 2010. 448 с.
- Перишков В.И., Марков А.С., Савинков В.М. Русско-английский толковый словарь по информатике. 3-е изд., перераб. М.: Финансы и статистика, 1999. 368 с.
- Планирование эксперимента в биологии и сельском хозяйстве / Под ред. В.Н. Максимова. М.: МГУ, 1991. 220 с.
- Урбах В.Ю. Биометрические методы. Статистическая обработка опытных данных в биологии, сельском хозяйстве и медицине. М.: Наука, 1964. 416 с.
- Шмидт В.М. Математические методы в ботанике: Учебное пособие. Л.: Изд-во ЛГУ, 1984. 288 с.
- Dytham C. Choosing and Using Statistics: A Biologist's Guide. Blackwell Science, 2003. 248 p.
- Sokal R.R., Rohlf F.J. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. 3rd ed. NY, W.H. Freeman, 1995. 850 p.

в) ресурсы сети Интернет:

- Биометрика: журнал для медиков и биологов, сторонников доказательной биомедицины [Электрон. ресурс]. URL: <http://www.biometrica.tomsk.ru/>
- Сравнительный анализ в биологии [Электрон. ресурс]. URL: <http://biocomparison.ucoz.ru/>
- Biological Software (Software useful for biological studies) [Электрон. ресурс]. URL: <http://www.bioexplorer.net/Software/>
- Software for Biological Collection Management [Электрон. ресурс]. URL: <http://www.bgbm.org/tdwg/acc/Software.htm>
- List of statistical software. Wikipedia [Электрон. ресурс]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_statistical_software

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 OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook).
 - публично доступные облачные технологии (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 лекционного типа с мультимедийным оборудованием.

Аудитории для проведения практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенные мультимедийным оборудованием, компьютерной техникой (настольные персональные компьютеры) и доступом в сеть Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам (компьютерные классы).

15. Информация о разработчике

Зверев Андрей Анатольевич, к.б.н., доцент, доц. кафедры ботаники ТГУ