

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 и статистические методы в экологии и  
природопользовании**

по направлению подготовки

**05.04.06 Экология и природопользование**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Экология и управление природопользованием**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Магистр**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП  
А.М. Адам

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2024

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

УК-1 – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий;

УК -4 – Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия;

УК -6 – Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

ПК-1 – Способен проводить научно-исследовательские работы в области экологии, природопользования и охраны окружающей среды.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИУК-1.2 – Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации;

ИУК-4.1 – Обосновывает выбор актуальных коммуникативных технологий (информационные технологии, модерирование, медиация и др.) для обеспечения академического и профессионального взаимодействия;

ИУК-4.3 – Оценивает эффективность применения современных коммуникативных технологий в академическом и профессиональном взаимодействиях;

ИУК-6.3 – Оценивает результаты реализации стратегии личностного и профессионального развития на основе анализа (рефлексии) своей деятельности и внешних суждений.

ИПК-1.3 – Применяет специальные методы в научно-исследовательской и практической профессиональной деятельности, обрабатывает и анализирует результаты исследований с помощью современных цифровых методов.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Умение применять современные компьютерные технологии при проведении статистических исследований в предметной области, грамотно интерпретировать результаты основных типов статистического анализа данных и уметь их использовать в области экологии и природопользования;

– Формирование навыков самостоятельной работы, организации исследовательской работы, применение современных компьютерных технологий в практической деятельности.

– Владеть навыками построения алгоритмов решения формализованных практических задач; использование современного прикладного программного обеспечения в профессиональной деятельности.

– Представление результатов исследований с использованием информационных технологий получение научной и профильной информации с использованием глобальной компьютерной сети.

## **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.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часа, из которых:

– лекции: 4 ч.;

– лабораторные работы: 20 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Тема 1. Введение в предмет. Основные компьютерные технологии в экологии и природопользовании

Тема 2. Основные статистические программы в экологии и природопользовании.

Обработка и анализ данных.

Корреляция, факторный анализ и регрессия. Понятие корреляционной зависимости.

Характеристика корреляционной связи по тесноте и форме. Изучение корреляционных зависимостей табличным, графическим и аналитическими методами.

Парная корреляция. Последовательность вычислительных операций, примеры.

Значимость коэффициента корреляции. Использование корреляционной связи для сравнения выборок. Понятие множественной корреляции. Ранговая корреляция.

Методы интерпретации корреляционных связей (корреляционных матриц).

Кластерный анализ. Понятие метода главных компонент (МГК) и факторного анализа (ФА).

Тема 3. Одномерные статистические модели при обработке и анализе информации в экологии и природопользовании.

Одномерные статистические модели. Условия применения. Генеральная и выборочные совокупности. Основные требования к выборочной совокупности (массовость, однородность, случайность, независимость).

Основные геоэкологические задачи одномерных статистических моделей - оценка параметров объектов, статистическая проверка гипотез.

Статистическая оценка параметров геоэкологических объектов. Функция распределения плотности вероятности, дискретное и непрерывное распределение. Функции распределения вероятностей случайных величин. Статистические гипотезы и критерии их проверки.

Тема 4. Применение компьютерных технологий при проведении статистических исследований в предметной области.

Компьютерные программы статистической обработки данных, пакет статистической обработки в Statistica 10. Представление о многомерном пространстве и размерности, многомерные распределения случайных событий, регрессионная модель и параметрический регрессионный анализ.

Тема 5. Программные средства в области экологического нормирования и проектирования, разработки природоохранной документации для действующих и проектируемых предприятий.

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

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проработки списка дополнительных вопросов по темам дисциплины, докладов в устной форме, решения практических и ситуационных задач, проектной работы, разбора кейсов, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и задачу. Продолжительность экзамена – 1 час.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. . Понятия и определения анализа экологических систем.
2. Основные методы, применяемые при математическом анализе экосистем.
3. Объекты, предмет исследования и средства экологической информатики.
4. Методы и средства экоинформатики.
5. Обработка экоданных, Экологические объекты, База данных, Система
6. управления базами данных, Метаданные, Экологические метаданные.
7. Накопление и хранение экологических данных.
8. Математические методы обработки экологических данных.
9. Обработка исходных данных.
10. Виды проверки достоверности экоданных.
11. Статические знания, или декларативные знания.
12. Динамические знания, или продукционные знания.
13. Статистическая гипотеза.
14. Компьютерно- информационные системы хранения и отображения экологических данных.
15. Статистические меры случайных экологических данных.
16. Проверка гипотезы.
17. Процедура тестирования гипотезы.
18. Основные статистические критерии для проверки гипотезы о законах
19. распределения случайных величин.

Примеры задач:

1. На основе представленных данных рассчитать коэффициент регрессии и получение регрессионной зависимости  $y = f(X_1)$ .
2. По экспериментальным данным (таблица) исследуемого процесса построить его математическую модель, позволяющую оптимизировать процесс наблюдений, прогнозировать результаты, оценивать вес факторов процесса.
3. Провести однофакторный дисперсионный анализ по данным таблицы. Уровень значимости  $\alpha=0,05$ . Сделайте выводы по результатам дисперсионного анализа.

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

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено», Критериями оценки результатов изучения курса при зачете являются следующие показатели.

Оценка «зачтено» выставляется слушателю, показавшему знание программного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения и профессиональной деятельности, справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомому с основной литературой по программе, проявившему творческие способности в понимании, изложении и применении учебно-программного материала.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, показавшему пробелы в знании программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=19521>

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

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Никифорова, Ю. Ю. Статистические методы в экологии и природопользовании : учебное пособие / Ю. Ю. Никифорова ; под редакцией И. С. Белюченко. — Краснодар : КубГАУ, 2019. — 88 с. — ISBN 978-5-907294-33-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171559>
2. Балдин, К.В. Общая теория статистики [Электронный ресурс]: учебное пособие / К.В. Балдин, А.В. Рукоусев. — Электрон. дан. — М. : Дашков и К, 2015. — 312с. <https://e.lanbook.com/book/>
3. Стурман, В. И. Оценка воздействия на окружающую среду : учебное пособие / В. И. Стурман. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1904-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212165>

б) дополнительная литература:

1. Обработка гидрометеорологических данных в пакете Statistica : методические указания : [для магистров направления 020600 "Гидрометеорология" /Дубровская Л. И.] ; Том. гос. ун-т, Геолого-геогр. фак., Каф. гидрологии:
2. Балдин, К.В. Общая теория статистики [Электронный ресурс]: учебное пособие / К.В. Балдин, А.В. Рукоусев. — Электрон. дан. — М. : Дашков и К, 2015. — 312 с  
а. <https://e.lanbook.com/book/>
3. Прогнозирование в системе Statistica в среде Windows : основы теории и интенсивная практика на компьютере : [учебное пособие для вузов по специальности "Прикладная математика"] /В. П. Боровиков, Г. И. Ивченко Боровиков, Владимир Павлович. Москва : Финансы и статистика , 2006 с.367
4. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL/ 2-е изд. — М.: Изд-во Форум, 2008. — 464 с.

в) ресурсы сети Интернет:

1. <http://statistiks.ru/> - сайт о статистике.
2. <http://www.statsoft.ru/> - сайт программы Statistica.
3. <http://www.integral.ru/> - сайт программных средств по охране окружающей среды и профессиональном обучении экологов
4. <http://ecoreport.ru/> - **программа для экологов**
5. <http://www.logus.ru/> - Компьютерные программы для экологов
6. <http://lpp.ru/about/o-nas/> - Программный комплекс ЭРА (ПК ЭРА) предназначен для автоматизации расчетов
7. [www.gisa.ru](http://www.gisa.ru) – сайт ГИС-ассоциации: ГИС-новости, библиотека, публикации, описание программ и разработок.

8. <http://e.lanbook.com> - электронно-библиотечная система, издательство «Лань»
9. <http://www.edu.ru> – федеральный портал российского профессионального образования.
10. <http://statistiks.ru/> - сайт о статистике.
11. <http://www.statsoft.ru/> - сайт программы Statistica.
12. <http://www.integral.ru/> - сайт программных средств по охране окружающей среды и профессиональном обучении экологов
13. <http://ecoreport.ru/> - **программа для экологов**
14. <http://www.logus.ru/> - Компьютерные программы для экологов
15. <http://lpp.ru/about/o-nas/> - Программный комплекс ЭРА (ПК ЭРА) предназначен для автоматизации расчетов
16. [www.gisa.ru](http://www.gisa.ru) – сайт ГИС-ассоциации: ГИС-новости, библиотека, публикации, описание программ и разработок.
17. Портал «Гильдия экологов России» <http://www.ecoguild.ru>
18. Портал «Экология» <http://www.spsl.nsc.ru>
19. Интернет-сайты «Геоэкология», «Метеорология» «Роскосмос» и др.
20. Журнал «Экология и Промышленность России» (<http://ecip.newmail.ru/ecip.htm>)
21. Экологический информационный бюллетень ЦЕНТРА ТЕОРЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ (<http://www.mnepu.ru>)
22. Сайт института динамики геосфер РАН (<http://idg.chph.ras.ru>)
23. Журнал «Экологические системы и приборы»

### 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Mathcad; Statistica; IBM SPSS Statistics; 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);

– 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 лекционного типа.

Компьютерный класс для проведения практических занятий, 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**

Сибатаев Ануарбек Каримович, доктор биол. наук, профессор кафедры сельскохозяйственной биологии БИ ТГУ