Приложение 5

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Инженерно-технический институт
Кафедра экологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора института



Т. В. Пасько
«13» апреля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине 2.1.Э.1 Анализ и обработка геоэкологических данных

Научная специальность: 1.6.21. Геоэкология

Уровень высшего образования: подготовка кадров высшей квалификации по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Формы обучения: очная

год набора: 2026

Тамбов, 2026

Автор программы:
Кандидат географических наук, доцент Буковский Михаил Евгеньевич

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (приказ Минобрнауки России от 20 октября 2021 г. № 951).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры экологии и природопользования «13» апреля 2026 г. Протокол № 9

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины…… 4

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры……. 4

3. Объем и содержание дисциплины…… 4

4. Контроль знаний обучающихся……. 6

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины…… 8

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы……. 10

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины - Формирование способности выбрать инструментальные средства для обработки геоэкологических данных в соответствии с поставленной задачей, анализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы

1.2 Задачи дисциплины:

- поиск информации по полученному заданию, сбор и анализ данных, необходимых для проведения конкретных расчетов
- обработка массивов геоэкологических данных в соответствии с поставленной задачей, анализ, оценка, интерпретация полученных результатов и обоснование выводов;
- построение стандартных теоретических и эконометрических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к области профессиональной деятельности, анализ и интерпретация полученных результатов
- анализ и интерпретация показателей, характеризующих процессы в геосферах Земли
- подготовка информационных обзоров, аналитических отчетов
- проведение статистических обследований, опросов, анкетирования и первичная обработка их результатов

1.3 Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- знание основ статистики, методов сбора, обработки и анализа геоэкологических данных, основ составления прогнозов по результатам обработки массивов данных, основ работы с большими данными, основных программных пакетов для обработки и статистического анализа данных

Уметь:

- умение собирать, обрабатывать и анализировать геоэкологические данные, применять знания статистики, методов анализа и прогноза данных в геоэкологических исследованиях, работать с программными пакетами обработки статистической информации, с большими данными

Владеть:

- навыки анализа динамики геоэкологических данных и методами их прогнозирования, навыки работы в программных продуктах обработки данных, навыки анализа больших массивов данных

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры:

Дисциплина «Анализ и обработка геоэкологических данных» относится к образовательному компоненту "Дисциплины (модули)" программы аспирантуры по научной специальности 1.6.21. Геоэкология.

Дисциплина «Анализ и обработка геоэкологических данных» является элективной.

Дисциплина «Анализ и обработка геоэкологических данных» изучается в 2 семестре.

3.Объем и содержание дисциплины

3.1.Объем дисциплины: 2 з.е.

Очная: 2 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	**72**
Контактная работа	4
Лекции (Лекции)	2
Практические (Практ. раб.)	2
Самостоятельная работа (СР)	68

Зачет	-

3.2.Содержание дисциплины:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лекции	Практ. раб.	СР	
		О	О	О	
2 семестр					
1	Методологические аспекты экосистемного анализа	1	-	12	Реферат; Тестирование
2	Методы моделирования сообществ и экосистем	-	1	14	Реферат; Тестирование
3	Методы анализа сообществ и экосистем	-	1	14	Реферат; Тестирование
4	Многомерные модели и методы исследования популяций и экосистем	1	-	14	Реферат; Тестирование
5	Прогноз динамики показателей систем	-	-	14	Реферат; Тестирование

Тема 1. Методологические аспекты экосистемного анализа

Лекция.

Предмет и задачи учебной дисциплины. Цели и методы исследования экосистем. Применение системного анализа к экологическим системам. Роль моделирования при анализе экологических систем и в управлении природопользованием. Системы и виды систем, их иерархическая структура. Кибернетическое описание моделей экосистем и классификация моделей. Динамика состояния и управления в экосистемах.

Задания для самостоятельной работы.

Определить вид экосистем, иерархическую структуру на примере региона

Тема 2. Методы моделирования сообществ и экосистем

Практическое занятие.

Охарактеризовать методы моделирования экосистем

Задания для самостоятельной работы.

Структурное разбиение и моделирование систем. Методы моделирования. Семейства математических моделей, их преимущества и недостатки. Словесные и математические модели. Детерминированные, стохастические, динамические, матричные и марковские модели. Математические модели процессов в биосистемах. Модели динамики численности локальной популяции.

Проработать изученный материал на геоэкологических данных региона

Тема 3. Методы анализа сообществ и экосистем

Практическое занятие.

Перечислить и кратко охарактеризовать методы анализа данных экосистем

Задания для самостоятельной работы.

Сбор информации, использование имеющихся статистических данных и оценок экспертов, постановка специальных экспериментов. Разведочный анализ экологических данных. Конкретизация количественных взаимосвязей в эколого-экономических системах, вычисление коэффициентов регрессии, доверительных интервалов, проверка количественных взаимосвязей между переменными. Статистическая проверка гипотез. Дисперсионный анализ.

Проработать изученный материал на геоэкологических данных региона

Тема 4. Многомерные модели и методы исследования популяций и экосистем

Лекция.

Основные категории многомерных моделей. Анализ главных компонент, дискриминантный анализ, кластерный анализ, факторный анализ, канонический корреляционный анализ. Интерпретация результатов моделирования

Задания для самостоятельной работы.

Перечислить основные категории многомерных моделей

Проработать изученный материал на геоэкологических данных региона

Тема 5. Прогноз динамики показателей систем

Задания для самостоятельной работы.

Методы прогнозирования (краткосрочное и среднесрочное прогнозирование). Прогнозирование стационарных и нестационарных показателей. Меры точности прогноза. Криволинейное выравнивание (подбор кривых, сводящихся к линейному тренду и к модифицированной экспоненте). Основные формы организации выборочного статистического наблюдения и планирования эксперимента.

Назвать методы прогнозирования

Проработать изученный материал на геоэкологических данных региона.

4. Контроль знаний обучающихся

4.1. Формы текущего контроля работы аспирантов: Реферат, Тестирование

4. Контроль знаний обучающихся и оценочные средства

4.1 Оценочные средства текущего контроля

Реферат

1 Обзор компьютерных средств обработки данных.
2 Корреляционный анализ.
3 Регрессионный анализ.
4 Метод главных компонент.
5 Кластерный анализ.
6 Факторный анализ.
7 Дискриминантный анализ.
8 Канонический анализ

Тестирование

1. Что такое динамика?

а) разновидность не сплошного наблюдения;

б) процесс развития, движения социально-экономических явлений во времени;

в) различие индивидуальных значений признака внутри изучаемой совокупности;

г) средняя величина.

2. Уровень динамики – это:

а) определенное значение варьирующего признака в совокупности;

б) величина показателя на определенную дату или момент времени;

в) числа, составляющие ряд динамики;

г) различие индивидуальных значений признака.

3. По времени ряды динамики делятся на:

а) моментные и интервальные;

б) равностоящие и неравностоящие;

в) изолированные и комплексные;

г) абсолютные и относительные

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

Вопросы зачета

1 Дайте определения основным понятиям дескриптивной статистики.
2 Объясните в чем различия между дискретной вариацией и непрерывной.
3 Дайте определение понятия «кумулятивная кривая».
4 Перечислите основные свойства дисперсии.
5 Для чего используют первичный анализ данных?
6 Дайте определения следующим понятиям: корреляция, ковариация.
7 Перечислите основные статистические распределения. Каковы особенности нормального распределения. Перечислите встроенные распределения и их особенности.
8 Какие тесты для проверки на нормальность вы знаете?
9 Для чего используются таблицы частот?
10 Какие существуют критерии для проверки гипотезы о законе распределения?
11 Сформулируйте правило применения критерия хи-квадрат.
12 Перечислите коэффициенты для измерения связи. средних величин вы знаете.
13 Для чего используют тест Колмогорова-Смирнова?
14 В чем заключается сущность однофакторного дисперсионного анализа?
15 Для чего используется F-отношение в дисперсионном анализе?
16 Дайте основные характеристики множественным ранговым тестам: Тьюки, Шеффе, Бонферони.
17 Опишите следующие методы для сравнения дисперсий: методы Кокрена, Бартлета, Краскела-Уоллеса.
18 В чем заключается сущность двухфакторного дисперсионного анализа?
19 Опишите основные этапы многофакторного дисперсионного анализа.
20 Какова сущность корреляционного анализа?
21 Перечислите модели простой регрессии.
22 Для чего используется регрессионный анализ? Перечислите этапы проведения регрессионного анализа.
23 Что показывает коэффициент детерминации?
24 Какой метод используется для оценки коэффициентов регрессии?
25 Для чего используется статистика Дурбина-Ватсона?
26 Сформулируйте основную идею множественного регрессионного анализа.
27 Объясните в чем разница между парными, частными и совокупными коэффициентами корреляции.
28 Перечислите многомерные методы статистического анализа.
29 В чем заключается основная идея метода главных компонент?
30 Каковы особенности кластерного анализа?

31 Какие задачи решают с помощью факторного анализа?
32 В чем заключается основная идея дискриминантного анализа?
33 Для каких целей используют канонический анализ?

Задания для зачета

1 Сущность системного подхода и его применение в экологии и к системам окружающей среды.
2 Математические модели популяций. Основные уравнения, учитывающие колебания численности популяций, логистическое уравнение.
3 Оценка устойчивости экосистем и ее связь со структурой сообществ.
4 Информационные индексы сложности структуры сообществ (на основе функции Шеннона-Уивера).
5 Коэффициенты сходства систематического состава фауны и флоры.
6 Моделирование продукционных процессов в водной экосистеме.
7 Биогеографические и эколого-популяционные аспекты изучения водных экосистем.
8 Сообщество как функциональная единица экосистемы (на примере конкретного сообщества).
9 Сукцессия во времени и пространстве. Применение Марковских моделей для моделирования сукцессий экосистем.
10 Системный подход к изучению регуляции численности популяций.

4.3. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Основные показатели достижения результата
«зачтено»	Имеет представления об основах статистики, методах сбора, обработки и анализа геоэкологических данных, основах составления прогнозов по результатам обработки массивов данных, основах работы с большими данными, основных программных пакетах для обработки и статистического анализа данных. Способен анализировать и интерпретировать данные отечественной и зарубежной статистики, характеризующие состояние и тенденции развития. Владеет навыками выявления тенденций изменения геоэкологических показателей, на основе выявленного тренда.
«не зачтено»	Не имеет представления об основах статистики, методах сбора, обработки и анализа геоэкологических данных, основах составления прогнозов по результатам обработки массивов данных, основах работы с большими данными, основных программных пакетах для обработки и статистического анализа данных. Не умеет самостоятельно оценивать степень использования методов и компьютерных программ, распределенных баз знаний в глобальных компьютерных сетях при решении профессиональных задач. Не владеет навыками и умением изображать собранную информацию схематически с помощью программных средств.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература:

1. Мхитарян В. С., Агапова Т. Н., Ильенкова С. Д., Суринов А. Е., Луппов А. Б., Миронкина Ю. Н. Статистика : учебник для вузов. - пер. и доп; 3-е изд.. - Москва: Юрайт, 2025. - 503 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/568978

2. Мхитарян В. С., Архипова М. Ю., Дуброва Т. А., Миронкина Ю. Н., Сиротин В. П. Анализ данных : учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2025. - 448 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/560311

3. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебник для вузов. - пер. и доп; 11-е изд.. - Москва: Юрайт, 2025. - 406 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/559583

4. Зализняк В. Е., Золотов О. А. Математическое моделирование : учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2025. - 125 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/566453

5. Рейзлин В. И. Математическое моделирование : учебник для вузов. - пер. и доп; 2-е изд.. - Москва: Юрайт, 2025. - 126 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/561369

6. Берикашвили В. Ш., Оськин С. П. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы : учебник для вузов. - испр. и доп; 2-е изд.. - Москва: Юрайт, 2025. - 164 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/563721

5.2 Дополнительная литература:

1. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : Учебное пособие для вузов. - пер. и доп; 11-е изд.. - Москва: Юрайт, 2020. - 406 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/449645

2. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие. - Изд. 3-е, перераб. и доп.. - Москва: Высшая школа, 1979. - 400 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458330

3. Зариковская Н. В. Математическое моделирование систем : учебное пособие. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. - 168 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480523

4. Истягина Е. Б., Пьяных А. А., Пьяных Т. А. Математическое моделирование : учебное пособие. - Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2022. - 124 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=705697

5. Поздеев А. Г., Кузнецова Ю. А. Математическое моделирование процессов в компонентах природы : учебное пособие. - Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2023. - 112 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=714639

5.3 Методические разработки:

1. Гаврилова Л. В., Компаниец Л. А., Распопов В. Е. Математическое моделирование водных экосистем : учебное пособие. - Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2016. - 202 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497152

5.4 Иные источники:

1. Архив научных журналов - https://arch.neicon.ru/xmlui/

2. Базы данных в высокопроизводительных информационных системах: учебное пособие - http://www.knigafund.ru

3. Библиотека научной и учебной литературы - http://sbiblio.com

4. Большая российская энциклопедия - https://bigenc.ru/

5. Геоинформационные онлайн сервисы - https://sovzond.ru/products/online-services/

6. Геопортал Русского географического общества - https://geoportal.rgo.ru

7. Журнал «Вопросы статистики» - https://voprstat.elpub.ru

8. Журнал «Системный анализ и прикладная информатика» - http://sapi.bntu.by/jour

9. журнал «Учет и статистика» - http://uchet.rsue.ru/

10. Каталоги данных ДЗЗ - http://search.kosmosnimki.ru/index.html

11. Каталоги ДЗЗ - http://www.ntsomz.ru/zakaz/data_cat/catalog

12. Лань: электронно-библиотечная система. — Режим доступа: - https://e.lanbook.com

13. Мировой атлас статистических данных - https://knoema.ru/

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Adobe Acrobat 8 Professional - Croatian, Ukrainien, Russian, Turkish

ArchiCad 13, 21

AutoCad 2013, 2018

Corel Draw SX13, X3

CorelDRAW Graphics Suite X3

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Microsoft Windows 10

ГИС Спутник

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Scopus: база данных . – URL: https://www.scopus.com

2. Springer Journal – база данных журналов коллекции Springer Journal изд-ва Springer Nature (1997-2015 гг.). – URL: https://link.springer.com

3. Springer Open (ресурсы Springer открытого доступа): база данных. – URL: https://www.springeropen.com

4. Архив научных журналов зарубежных издательств. – URL: https://arch.neicon.ru

5. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» . – URL: https://rusneb.ru

6. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – URL: https://cyberleninka.ru

7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL:

8. Российская государственная библиотека: официальный сайт. – URL: https://www.rsl.ru

9. Российская национальная библиотека: официальный сайт. – URL: http://nlr.ru

10. Электронная библиотека РФФИ. – URL: https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library

11. Электронная библиотека. Образовательная платформа «Юрайт». – URL: https://biblio-online.ru/book/sud-prisyazhnyh-442275

12. Юрайт: образовательная платформа, электронно-библиотечная система. – URL: https://urait.ru

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и аспиранта в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.