

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Е.И.Луковникова

_____ 06 июня _____ 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.02.01 Компьютерные технологии и математическое моделирование экологических процессов

Закреплена за кафедрой **Экологии, безопасности жизнедеятельности и
физической культуры**

Учебный план gz050406_23_ОСЗЧ.plx
Направление подготовки 05.04.06 Экология и
природопользование

Квалификация **магистр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

Зачет 2

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		Итого	
	уп	рп		
Лабораторные	6	6	6	6
В том числе инт.	6	6	6	6
Итого ауд.	6	6	6	6
Контактная работа	6	6	6	6
Сам. работа	98	98	98	98
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
зав.кафедрой, профессор, д.биол.н., доцент Никифорова В.А. _____

Рабочая программа дисциплины

Компьютерные технологии и математическое моделирование экологических процессов

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 897)

составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование
утвержденного приказом ректора от 22.02.2023 г. № 80.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Экологии, безопасности жизнедеятельности и физической культуры

Протокол от 12 апреля 2023 г. № 10

Срок действия программы: уч.г. - 2 года 5 месяцев

Зав. кафедрой Никифорова В.А.

Председатель НМС ФМП

декан, доцент, к.т.н., Видищева Е.А.

21 апреля 2023 г. протокол № 08

Ответственный за реализацию ОПОП _____ Никифорова В.А.

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.

№ регистрации 04
(методический отдел)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель НМС ФМП

05.04.06

_____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Экологии, безопасности жизнедеятельности и физической культуры

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель НМС ФМП

05.04.06

_____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Экологии, безопасности жизнедеятельности и физической культуры

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	изучение теоретических и прикладных аспектов компьютерных технологий и статистических методов в экологии природопользования; изучение теоретических и прикладных аспектов математического моделирования в области экологии; формирование знаний и умений в области моделирования экологических процессов.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.02.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Техногенная среда обитания*
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Методы оценки загрязнения окружающей среды*
2.2.2	Преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-5: Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий

Индикатор 1	ОПК-5.1 Применяет информационно-коммуникационные технологии, методы моделирования и прогнозирования экологических ситуаций, прикладное программное обеспечение при решении в области экологии, природопользования и охраны природы.
Индикатор 2	ОПК-5.2 Демонстрирует навыки использования геоинформационных технологий при решении задач профессиональной деятельности

ОПК-3: Способен применять экологические методы исследований для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности

Индикатор 1	ОПК-3.1 Владеет экологическими, медико-биологическими, геохимическими, статистическими методами исследований в области охраны окружающей среды и здоровья человека.
Индикатор 2	ОПК-3.2 Использует современные компьютерные технологии для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности в области экологической безопасности

УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

Индикатор 1	УК-2.2. Управляет проектом на всех этапах жизненного цикла.
-------------	---

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	приемы и методы в моделировании экологических процессов, в оценке необходимых ресурсов, объемов и сроков реализации. Методики оценки рисков при моделировании экологических процессов проекта на различных стадиях жизненного цикла проекта; специфику экологических, медико-биологических, геохимических, статистических методов исследований в области охраны окружающей среды и здоровья человека; возможности современных компьютерных технологий для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности в области экологической безопасности; Методы статистических исследований в области экологии, природопользования и охраны природы и компьютерные технологии их реализации; классификацию, этапы проектирования ГИС, модели баз данных для ГИС, характерные особенности интеграции ГИС.
3.2	Уметь:
3.2.1	применять при моделировании экологических процессов на различных этапах жизненного цикла проекта современные компьютерные технологии; применять экологические, медико-биологические, геохимические, статистические методы при моделировании процессов и задач в области охраны окружающей среды и здоровья человека; использовать возможности современных программных средств в профессиональной деятельности для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности в области экологической безопасности; использовать методы математического моделирования для проведения исследований в области экологии, природопользования и охраны природы и пользоваться современной вычислительной техникой; подбирать современные методы моделирования, обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований с использованием ГИС.
3.3	Владеть:

3.3.1	навыками моделирования всех этапов жизненного цикла экологических процессов с применением современных компьютерных технологий; современными компьютерными технологиями в области математического моделирования для решения профессиональных задач; навыками привлечения компьютерных технологий для моделирования экологических процессов при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности в области экологической безопасности; навыками применения информационно-коммуникационных технологий, методов моделирования и прогнозирования экологических ситуаций, с использованием современного программного обеспечения; навыками использования геоинформационных и компьютерных технологий для обработки и интерпретации экологической информации.
-------	---

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Использование пакета EXCEL.						
1.1	Лаб	Регрессионный анализ средствами надстройки «Анализ данных»Microsoft Excel.	2	1	УК-2 ОПК-3 ОПК-5	Э1	1	работа в малых группах УК - 2.2, ОПК - 3.1, ОПК - 3.2, ОПК - 5.1, ОПК - 5.2
1.2	Лаб	Проверка статистической значимости коэффициентов уравнения регрессии и определение их доверительных интервалов.	2	1	УК-2 ОПК-3 ОПК-5	Э1	1	работа в малых группах УК - 2.2, ОПК - 3.1, ОПК - 3.2, ОПК - 5.1, ОПК - 5.2
1.3	Ср	Обзор модулей пакета Statistica, структура диалога.	2	32	УК-2 ОПК-3 ОПК-5	Э1	0	УК - 2.2, ОПК - 3.1, ОПК - 3.2, ОПК - 5.1, ОПК - 5.2
1.4	Зачёт	Подготовка и сдача зачета	2	1	УК-2 ОПК-3 ОПК-5	Э1	0	УК - 2.2, ОПК - 3.1, ОПК - 3.2, ОПК - 5.1, ОПК - 5.2
	Раздел	Раздел 2. Программные продукты MathCad, Statistica.						
2.1	Лаб	Статистические модули и особенности их работы Обзор модулей пакета Statistica, структура диалога.	2	1	УК-2 ОПК-3 ОПК-5	Э1	1	работа в малых группах УК - 2.2, ОПК - 3.1, ОПК - 3.2, ОПК - 5.1, ОПК - 5.2
2.2	Лаб	Обработка экспериментальных данных в MathCad	2	1	УК-2 ОПК-3 ОПК-5	Э1	1	работа в малых группах УК - 2.2, ОПК - 3.1, ОПК - 3.2, ОПК - 5.1, ОПК - 5.2
2.3	Ср	Построение и форматирование графиков в MathCad	2	36	УК-2 ОПК-3 ОПК-5	Э1	0	УК - 2.2, ОПК - 3.1, ОПК - 3.2, ОПК - 5.1, ОПК - 5.2

2.4	Зачёт	Подготовка и сдача зачета	2	1	УК-2 ОПК-3 ОПК-5	Э1	0	УК - 2.2, ОПК - 3.1, ОПК - 3.2, ОПК - 5.1, ОПК - 5.2
	Раздел	Раздел 3. Типы математических моделей. Требования к моделям.						
3.1	Лаб	Дискретно-непрерывные модели. Непараметрические модели.	2	1	УК-2 ОПК-3 ОПК-5	Э1	1	работа в малых группах УК - 2.2, ОПК - 3.1, ОПК - 3.2, ОПК - 5.1, ОПК - 5.2
3.2	Лаб	Математическое моделирование и результаты расчетов по различным моделям.	2	1	УК-2 ОПК-3 ОПК-5	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1	1	работа в малых группах УК - 2.2, ОПК - 3.1, ОПК - 3.2, ОПК - 5.1, ОПК - 5.2
3.3	Ср	Глобальный проект «Стратегия выживания. Концепция «органического роста».	2	30	УК-2 ОПК-3 ОПК-5	Э1	0	УК - 2.2, ОПК - 3.1, ОПК - 3.2, ОПК - 5.1, ОПК - 5.2
3.4	Зачёт	Подготовка и сдача зачета	2	2	УК-2 ОПК-3 ОПК-5	Э1	0	УК - 2.2, ОПК - 3.1, ОПК - 3.2, ОПК - 5.1, ОПК - 5.2

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

Традиционная (репродуктивная) технология (преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся)

Технология компьютерного обучения(использование в учебном процессе компьютерных технологий и предоставляемых ими возможностей (электронные библиотеки))

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Лабораторные работы №1.

Тема: Регрессионный анализ средствами надстройки «Анализ данных»Microsoft Excel: Определение параметров регрессии.

П

Цель: научиться проводить регрессионный и дисперсионный анализы генеральных совокупностей.

Задание: выполнение заданий в соответствии с индивидуальным вариантом задания.

Лабораторные работы №2.

Тема: Проверка статистической значимости коэффициентов уравнения регрессии и определение их доверительных интервалов. проверка общего качества уравнения регрессии.

Цель: научиться проводить проверку статистической значимости коэффициентов уравнения регрессии.

Задание: выполнение заданий в соответствии с индивидуальным вариантом задания.

Лабораторная работа №3.

Тема: Статистические модули и особенности их работы Обзор модулей пакета Statistica, структура диалога. Запуск вероятностного калькулятора. На примерах рассматриваются основные статистические распределения и игровые задачи. Работа с модулем «Нели-нейное оценивание». Вывод результатов анализа и создание отчета.

Цель: ознакомиться с порядком проведения анализа и обработки данных.

Задание: выполнение заданий в соответствии с индивидуальным вариантом задания.

Лабораторная работа №4.

<p>Тема: Построение и форматирование графиков в MathCad Цель: ознакомиться с порядком проведения анализа и обработки данных. Задание: выполнение заданий в соответствии с индивидуальным вариантом задания. Лабораторная работа №5.</p> <p>Тема: Дискретно - непрерывные и непараметрические модели. Цель: ознакомиться с существующими моделями и подходами моделирования экологических процессов. Задание: выполнение заданий в соответствии с индивидуальным вариантом задания. Лабораторная работа №6.</p> <p>Тема: Математическое моделирование и результаты расчетов. Цель: ознакомиться с принципами построения математических моделей. Задание: выполнение заданий в соответствии с индивидуальным вариантом задания. Лабораторная работа №7.</p> <p>Тема: Критика моделей. Цель: рассмотреть подходы и критерии критики.</p>
6.2. Темы письменных работ
учебным планом не предусмотрено
6.3. Фонд оценочных средств
<p>Вопросы к зачету.</p> <p>Раздел 1. Использование пакета EXCEL.</p> <p>1.1 Статистическая обработка данных в Excel.</p> <p>1.2 Оценки параметров распределения.</p> <p>1.3 Проверка статистических гипотез.</p> <p>Раздел 2. Программные продукты MathCad, Statistica.</p> <p>2.1 Основы статистического анализа в системе Statistica 6.0.</p> <p>2.2 Оценки параметров распределения в системе Statistica 6.0.</p> <p>2.3 Методы визуализации и графического анализа данных в системе Statistica.</p> <p>2.4 Линейный регрессионный анализ в Statistica.</p> <p>2.5 Метод наименьших квадратов для аппроксимации экспериментальных данных в MathCAD.</p> <p>2.6 Линейный регрессионный анализ, метод наименьших квадратов.</p> <p>2.6 Однофакторный дисперсионный анализ.</p> <p>2.7 Двухфакторный дисперсионный анализ.</p> <p>2.8 Анализ динамических рядов.</p> <p>Раздел 3. Типы математических моделей. Требования к моделям.</p> <p>3.1 Элементарные модели с непрерывным временем.</p> <p>3.2 Элементарные модели с дискретным временем.</p> <p>3.3 Дискретно-непрерывные модели.</p> <p>3.4 Первые модели экологического прогнозирования.</p> <p>3.4 Глобальный проект «Стратегия выживания.</p> <p>3.4 Концепция «органического роста».</p> <p>3.5 Латиноамериканская модель мирового развития.</p> <p>3.6 Математическое моделирование и результаты расчетов по различным моделям.</p> <p>3.7 Критика моделей и их значение для прогнозирования регионального и мирового.</p>
6.4. Перечень видов оценочных средств
лабораторные работы, вопросы к зачету.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Самарский А.А., Михайлов А.П.	Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры	Москва: Физматлит, 2005	13	

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Кафаров В.В., Глебов М.Б.	Математическое моделирование основных процессов химических производств: Учеб. пособие для вузов	Москва: Высшая школа, 1991	22	
Л2. 2	Васильков Ю.В., Василькова Н.Н.	Компьютерные технологии вычислений в математическом моделировании: Учебное пособие для вузов	Москва: Финансы и статистика, 2002	14	

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 3	Гаврилова Л. В., Компаниец Л. А., Распопов В. Е.	Математическое моделирование водных экосистем: учебное пособие	Красноярск: СФУ, 2016	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497152
Л2. 4	Ворожцов Д. М., Власова Н. А.	Математическое моделирование лесных экосистем: практикум	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2016	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494228
Л2. 5	Хисматов Р. Г., Сафин Р. Г., Тунцев Д. В., Тимербаев Н. Ф.	Современные компьютерные технологии: учебное пособие	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428016
Л2. 6	Толстых М. А., Ибраев Р. А., Володин Е. М., Ушаков К. В., Калмыков В. В.	Модели глобальной атмосферы и Мирового океана: алгоритмы и суперкомпьютерные технологии: учебное пособие	Москва: Московский Государственный Университет, 2013	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=595595

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Сташок О.В.	Математическое моделирование экологических процессов: методические указания к выполнению практических работ	Братск: БрГУ, 2020	1	http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Математика/Сташок%20О.В.Математическое%20моделирование%20экологических%20процессов.МУкПР.2020.PDF

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронная библиотека БрГУ				
7.3.1 Перечень программного обеспечения					
7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level				
7.3.1.2	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level				
7.3.1.3	GNU Octave				
7.3.1.4	GPSS World Student Version				
7.3.2 Перечень информационных справочных систем					
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
Вид занятия	Аудитория	Наименование аудитории	Оснащённость		

Лаб	1343	Учебная аудитория (дисплейный класс)	<p>Основное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> - комплект серверного оборудования для построения технической архитектуры комплекса терминальных решений в составе терминального сервера, терминальных рабочих мест и периферии в составе: - терминальный сервер Dell PowerEdge RX740XD; - тонких клиентов SmartClient Mini PC (Intel CPU J1900 1.99GHzx4, 4GB) - 15шт. - монитор Forgame Liquid Crystal Display MK27FC 27" 1800R 1920x1080 144 Hz -15 шт. - вебкамера Logitech C920 PRO, принтер HP LaserJet 1150; - доска интерактивная сенсорная Smart Board SB480 - 1 шт. <p>Дополнительно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - маркерная доска - 1 шт.; <p>Учебная мебель:</p> <ul style="list-style-type: none"> - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) - 20/15 шт.
Ср	2201	читальный зал №1	<p>Комплект мебели (посадочных мест)</p> <p>Стеллажи</p> <p>Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря</p> <p>Выставочные шкафы</p> <p>ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.);</p> <p>принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)</p>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Обучающийся должен разработать собственный режим равномерного освоения дисциплины. Подготовка студента включает в себя ряд важных познавательно-практических этапов:

- выполнение лабораторных работ;
- знакомство с материалом предстоящей лабораторной работы по учебнику и дополнительной литературе.

Подготовка к лабораторным работам состоит в добросовестном анализе теоретического материала, составлении кратких справочников, схем, алгоритмов.

Наиболее продуктивной является самостоятельная работа в библиотеке, где доступны основные и дополнительные печатные и электронные источники.

При выполнении приведенных выше рекомендаций подготовка к зачету сведется к повторению изученного и совершенствованию навыков применения теоретических положений и различных методов решения к стандартным и нестандартным заданиям.