

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 g050406\_23\_ОСЗЧ.plx  
Направление подготовки 05.04.06 Экология и  
природопользование

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Зачет 2

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	17			
Неделя	уп	рп	уп	рп
Лабораторные	34	34	34	34
В том числе инт.	20	20	20	20
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
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 № 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

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
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Геохимия природных и техногенных ландшафтов
2.1.2	Методология научных исследований
2.1.3	Техногенная среда обитания*
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Преддипломная практика
2.2.2	Методы оценки загрязнения окружающей среды*

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла**

Индикатор 1	УК-2.2. Управляет проектом на всех этапах жизненного цикла.
<b>ОПК-3: Способен применять экологические методы исследований для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности</b>	
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
<b>ОПК-5: Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий</b>	
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

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
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.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
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.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>

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	<b>Раздел 1. Использование пакета EXCEL.</b>						
1.1	Лаб	Регрессионный анализ средствами надстройки «Анализ данных»Microsoft Excel.	2	4	УК-2 ОПК-3 ОПК-5	Э1	4	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	4	УК-2 ОПК-3 ОПК-5	Э1	0	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	14	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	12	УК-2 ОПК-3 ОПК-5	Э1	0	УК - 2.2, ОПК - 3.1, ОПК - 3.2, ОПК - 5.1, ОПК - 5.2
	Раздел	<b>Раздел 2. Программные продукты MathCad, Statistica.</b>						
2.1	Лаб	Статистические модули и особенности их работы Обзор модулей пакета Statistica, структура диалога.	2	4	УК-2 ОПК-3 ОПК-5	Э1	4	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	4	УК-2 ОПК-3 ОПК-5	Э1	4	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	14	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	10	УК-2 ОПК-3 ОПК-5	Э1	0	УК - 2.2, ОПК - 3.1, ОПК - 3.2, ОПК - 5.1, ОПК - 5.2
	Раздел	<b>Раздел 3. Типы математических моделей. Требования к моделям.</b>						
3.1	Лаб	Дискретно-непрерывные модели. Непараметрические модели.	2	6	УК-2 ОПК-3 ОПК-5	Э1	4	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	6	УК-2 ОПК-3 ОПК-5	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1	4	работа в малых группах УК - 2.2, ОПК - 3.1, ОПК - 3.2, ОПК - 5.1, ОПК - 5.2
3.3	Лаб	Критика моделей и их значение для прогнозирования регионального и мирового.	2	6	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	Ср	Глобальный проект «Стратегия выживания. Концепция «органического роста».	2	14	УК-2 ОПК-3 ОПК-5	Э1	0	УК - 2.2, ОПК - 3.1, ОПК - 3.2, ОПК - 5.1, ОПК - 5.2
3.5	Зачёт	Подготовка и сдача зачета	2	10	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))

Технология дистанционного обучения (получение образовательных услуг без посещения университета, с помощью современных систем телекомму-никации (электронная почта, Интернет и др.))

### 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 «Нелинейное 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.**

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.**

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.**

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.**

Тема: Критика моделей.

Цель: рассмотреть подходы и критерии критики.

**6.2. Темы письменных работ**

учебным планом не предусмотрено

**6.3. Фонд оценочных средств**

Вопросы к зачету.

Раздел 1. Использование пакета EXCEL.

1.1 Статистическая обработка данных в Excel.

1.2 Оценки параметров распределения.

1.3 Проверка статистических гипотез.

Раздел 2. Программные продукты MathCad, Statistica.

2.1 Основы статистического анализа в системе Statistica 6.0.

2.2 Оценки параметров распределения в системе Statistica 6.0.

2.3 Методы визуализации и графического анализа данных в системе Statistica.

2.4 Линейный регрессионный анализ в Statistica.

2.5 Метод наименьших квадратов для аппроксимации экспериментальных данных в MathCAD.

2.6 Линейный регрессионный анализ, метод наименьших квадратов.

2.6 Однофакторный дисперсионный анализ.

2.7 Двухфакторный дисперсионный анализ.

2.8 Анализ динамических рядов.

Раздел 3. Типы математических моделей. Требования к моделям.

3.1 Элементарные модели с непрерывным временем.

3.2 Элементарные модели с дискретным временем.

3.3 Дискретно-непрерывные модели.

3.4 Первые модели экологического прогнозирования.

3.4 Глобальный проект «Стратегия выживания.

3.4 Концепция «органического роста».

3.5 Латиноамериканская модель мирового развития.

3.6 Математическое моделирование и результаты расчетов по различным моделям.

3.7 Критика моделей и их значение для прогнозирования регионального и мирового.

**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
ЛП. 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
--	---------	----------	---------------	--------	-----------

	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	
Л2. 3	Гаврилова Л. В., Компаниец Л. А., Распопов В. Е.	Математическое моделирование водных экосистем: учебное пособие	Красноярск: СФУ, 2016	1	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=497152">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=497152</a>
Л2. 4	Ворожцов Д. М., Власова Н. А.	Математическое моделирование лесных экосистем: практикум	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2016	1	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=494228">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=494228</a>
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	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428016">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428016</a>

### 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	<a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Математика/Сташок%20О.В.Математическое%20моделирование%20экологических%20процессов.МУкПР.2020.PDF">http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Математика/Сташок%20О.В.Математическое%20моделирование%20экологических%20процессов.МУкПР.2020.PDF</a>

### 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
Ср	2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/Н67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)



Лаб	3332	Учебная аудитория (дисплейный класс)	Основное оборудование: Системный блок CPU 5000/RAM 2Gb/HDD -8 шт. Монитор TFT 19LG1953S-SF – 8 шт. Дополнительно: Маркерная доска – 1 шт. Полка книжная - 6 шт. Стол металлокаркасный - 2 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) – 20/8 шт.; - комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.
Зачёт	3106	Лаборатория промышленной экологии	Основное оборудование: -Сушильный шкаф; - Муфельная печь; - Шкаф для химической посуды; - Шкаф металлический; - Дистиллятор; - Вытяжной шкаф; - Лабораторная установка БЖС-3; - Встряхиватель 358S; - Метеометр электронный МЭС-200А; - Калориметр КФК-3; - Весы аналитические; - Виброметр ВИП-2; - Муфельная печь-2; - Весы электронные ВМК 622; - Прибор Фитотестер 03; - Лабораторная установка БЖ-8м; - У\термостат УТУ-4; - Измеритель шума и вибрации ВШВ-003; - Лабораторный стенд БЖС-7; - Акустический измерительный прибор; - Прибор циклон 05; - Люксметр-пульсаметр БЖ 1/1м; - Потенциостат Е-20; - Тренажер Витим; - Биологический микроскоп Motik BA300; - Биологический микроскоп Motik 1820-LED; Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. - Рабочие столы с приборами; - Стол для выполнения лабораторных работ; - Стол для микроскопа; Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест) – 20 шт.; - комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя - 1шт.;

#### 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.