

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

_____ 16 июня _____ 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.13 Математическое моделирование

Закреплена за кафедрой **Информатики, математики и физики**

Учебный план b010302_23_ИПОиЗИ.plx

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Курсовая работа 5, Экзамен 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	17			
Неделя	17			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	34	34	34	34
В том числе инт.	12	12	12	12
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	22	22	22	22
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.т.н., доц., В.А. Мельникова _____

Рабочая программа дисциплины

Математическое моделирование

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (приказ Минобрнауки России от 1/10/2018 г. № 9)

составлена на основании учебного плана:

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика
утвержденного приказом ректора от 17.02.2023 № 72.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Информатики, математики и физики

Протокол от 21.04.2023 г. №9

Срок действия программы: 2023-2027 уч.г.

Зав. кафедрой Горохов Денис Борисович

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. 24.04.2023 г. №9

Ответственный за реализацию ОПОП _____ 17.02.2023
(подпись) (ФИО)

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.
(подпись)

№ регистрации _____ 20
(методический отдел)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Информатики, математики и физики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2024 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Информатики, математики и физики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2025 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Информатики, математики и физики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2026 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Информатики, математики и физики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2027 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	сформировать у обучающихся представления о месте и роли математического моделирования в современном научно-техническом прогрессе и способах решения сложных технических проблем; сориентировать студентов на использование математики при решении фундаментальных и прикладных задач в естествознании и других областях жизнедеятельности; повысить уровень фундаментальной подготовки обучающихся.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.О.13
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Алгебра и геометрия	
2.1.2	Математический анализ	
2.1.3	Теория вероятностей и математическая статистика	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Методы оптимизации	
2.2.2	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	

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

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
Индикатор 1	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников
ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	
Индикатор 1	ОПК-3.1 Применяет математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности
Индикатор 2	ОПК-3.2 Модифицирует математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные принципы критического анализа и синтеза информации; методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные понятия и методы математического моделирования; принципы построения математических моделей;
3.2	Уметь:
3.2.1	осуществлять поиск информации в разных источниках; получать новые знания на основе критического анализа и синтеза информации; строить математические модели; исследовать математические модели процессов, анализировать результаты;
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками исследования проблем предметной деятельности с применением критического анализа и синтеза; навыками применения методов математического моделирования для решения профессиональных задач; навыками разработки решения профессиональных задач с помощью математического моделирования.

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. Общие вопросы и понятия математического моделирования						
1.1	Лек	Понятие модели и моделирования. Классификация моделей	5	6	УК-1 ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-1.1; ОПК-3.1;ОПК-3.2.
1.2	Лек	Математическое моделирование. Этапы построения математической модели.	5	6	УК-1 ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-1.1; ОПК-3.1;ОПК-3.2.
1.3	Лек	Вычислительный эксперимент	5	4	УК-1 ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-1.1; ОПК-3.1;ОПК-3.2.

1.4	Лаб	Реализация элементов линейной алгебры на Python	5	10	УК-1 ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-1.1; ОПК-3.1;ОПК-3.2;
1.5	Лаб	Решение систем линейных уравнений на Python	5	8	УК-1 ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-1.1; ОПК-3.1;ОПК-3.2.
1.6	Лаб	Изучение возможностей языка программирования Python для построения графиков функций	5	8	УК-1 ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	2	УК-1.1; ОПК-3.1;ОПК-3.2; Работа в малых группах
1.7	Ср	Подготовка к выполнению лабораторных работ	5	11	УК-1 ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-1.1; ОПК-3.1;ОПК-3.2
1.8	Экзамен	Подготовка к экзамену	5	20	УК-1 ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-1.1; ОПК-3.1;ОПК-3.2;
	Раздел	Раздел 2. Особенности экономико-математического моделирования с помощью языка программирования Python						
2.1	Лек	Математическая модель ЗЛП. Сфера применения и способы решения задач средствами библиотек Python	5	6	УК-1 ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	6	УК-1.1; ОПК-3.1;ОПК-3.2; Лекция-визуализация
2.2	Лек	Математические модели экономики: кривая производственных возможностей	5	6	УК-1 ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-1.1; ОПК-3.1;ОПК-3.2;
2.3	Лек	Математические модели экономики: равновесие и эластичность	5	6	УК-1 ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-1.1; ОПК-3.1;ОПК-3.2;
2.4	Лаб	Исследование задач линейного программирования средствами специальных библиотек языка Python	5	8	УК-1 ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	4	УК-1.1; ОПК-3.1;ОПК-3.2; Работа в малых группах
2.5	КР	Применение библиотек Python для экономического моделирования	5	14	УК-1 ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-1.1; ОПК-3.1;ОПК-3.2;
2.6	Ср	Подготовка к выполнению лабораторных работ	5	11	УК-1 ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-1.1; ОПК-3.1;ОПК-3.2;
2.7	Экзамен	Подготовка к экзамену	5	20	УК-1 ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	УК-1.1; ОПК-3.1;ОПК-3.2;

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)

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция-визуализация)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

ЛЕКЦИЯ-ВИЗУАЛИЗАЦИЯ Лекция-визуализация №1 (6 час.)

Тема: Математическая модель ЗЛП. Сфера применения и способы решения задач средствами библиотек Python.

РАБОТА В МАЛЫХ ГРУППАХ

Работа в малых группах №1 (2 час.)

Тема: Изучение возможностей языка программирования Python для построения графиков функций.

Работа в малых группах №2 (4 час.)

Тема: Исследование задач линейного программирования средствами специальных библиотек языка Python.

Лабораторная работа №1 (10 час.)

Тема: Реализация элементов линейной алгебры на Python

Вопросы:

1. Укажите основные библиотеки Python, применяемые для реализации алгебраических операций операций.
2. Перечислите основные приемы обработки матриц в Python.

Лабораторная работа №2 (8 час.)

Тема: Решение систем линейных уравнений на Python.

Вопросы:

1. Какие алгебраические методы решения систем линейных уравнений (СЛАУ) вы знаете?
2. В каком случае СЛАУ не имеет решения?
3. Дайте характеристику реализации методов Крамера и обратной матрицы на Python.

Лабораторная работа №3 (8 час.)

Тема: Изучение возможностей языка программирования Python для построения графиков функций

Вопросы:

1. Перечислите возможности библиотеки Matplotlib для построения графиков математических функций.
2. Каким образом возможно проводить масштабирование графика?
3. С помощью каких операторов на графике возможно форматировать вид осей, отображать сетку, добавлять текстовые надписи?

Лабораторная работа №4 (8 час.)

Тема: Исследование задач линейного программирования средствами специальных библиотек языка Python.

Вопросы:

1. Экономико-математическая модель задач линейного программирования (ЗЛП).
2. Сферы применения и примеры постановки модели ЗЛП.
3. Общая ЗЛП. Основные компоненты модели: переменные, функция цели, ограничения, оптимальное решение.
4. Геометрический метод решения ЗЛП.
5. Двойственные задачи линейного программирования (ЗЛП): экономическая интерпретация двойственности.

6.2. Темы письменных работ

Курсовая работа "Математическое моделирование процессов и систем"

Цель курсовой работы: обобщить и углубить знания по дисциплине.

Тема: Применение библиотек Python для экономического моделирования.

Вопросы:

1. Расчет альтернативных издержек в задачах инвестирования.
2. Моделирование с помощью кривой производственных возможностей.
3. Применение задач линейного программирования для оценки торговых возможностей.

6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы к экзамену.

Раздел 1: Общие вопросы и понятия математического моделирования.

1. Моделирование как метод исследования.
2. Математическое и компьютерное моделирование: понятие, преимущества, особенности.
3. Правила и этапы моделирования.
4. Понятие модели, свойства моделей.
5. Достоинства моделей.
6. Классификация моделей.
7. Классификация математических моделей.
8. Свойства математических моделей.
9. Общие требования и рекомендации по математическому моделированию.
10. Этапы построения и применения математических моделей.
11. Вычислительный эксперимент: сущность, этапы, особенности.

Раздел 2: Особенности экономико-математического моделирования с помощью языка программирования Python.

1. Экономико-математическая модель задач линейного программирования (ЗЛП).
2. Сферы применения и примеры постановки модели ЗЛП.
3. Общая ЗЛП. Основные компоненты модели: переменные, функция цели, ограничения, оптимальное решение.
4. Геометрический метод решения ЗЛП.
5. Двойственные задачи линейного программирования (ЗЛП): экономическая интерпретация двойственности.
6. Понятие альтернативных издержек в экономике.
7. Экономическая модель кривой производственных возможностей.
8. Применение задач линейного программирования для оценки торговых возможностей.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Лабораторные работы, курсовая работа, вопросы к экзамену

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	Ашихмин В.Н., Гитман М.Б., Келлер И.Э., Трусов П.В.	Введение в математическое моделирование: Учеб. пособие для вузов	Москва: Логос, 2005	55	

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Самарский А.А., Михайлов А.П.	Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры	Москва: Физматлит, 2005	13	
Л2. 2	Тарасевич Ю.Ю.	Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс: Учеб. пособие	Москва: Едиториал УРСС, 2004	10	
Л2. 3	Советов Б.Я., Яковлев С.А.	Моделирование систем: Учебник для вузов	Москва: Высшая школа, 2007	5	

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронный каталог библиотеки БрГУ	http://ecat.brstu.ru/catalog
----	-------------------------------------	---

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level
7.3.1.2	LibreOffice
7.3.1.3	Jupyterlab

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
7.3.2.2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.3	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.4	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.5	«Университетская библиотека online»

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории	Вид занятия
1346	Учебная аудитория (дисплейный класс)	Основное оборудование: Системный блок CPU 5000/RAM 2Gb/HDD250Gb/2Gb- 16 шт. Монитор TFT 19" LG L1953S-SF- 16 шт. Интерактивная доска SMARTBoard 680I (77"/195,6 см) - 1 шт. Проектор мультимедийный торговой марки "CASIO" модель XJ-UT310WN с настенным креплением CASIO YM-80 - 1 шт. Принтер HP LaserJet P3005 - 1 шт. Коммутатор D-link DES1026G - 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест/АРМ) – 32/16 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	Лек
1345	Учебная аудитория (дисплейный класс)	Основное оборудование: - доска интерактивная Smart Board SB680; - Системный блок i5-2500/H67/4Gb/500Gb – 15 шт.; - Монитор TFT19 Samsung E1920 - 15 шт.; - принтер HP LaserJet 1000 Series; - проектор Unifiri35 (Vixuiti) SmartTechnologies; - коммутатор D-Link DES-1050G. Дополнительно: - маркерная доска - 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) - 32/15 шт. - комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя - 1 шт.	Лаб
1348	Учебная аудитория (дисплейный класс)	Основное оборудование: -персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb – 1 шт;	Экзамен

		-системный блок AMD 690G/FA– 12 шт; -монитор TFT19 Samsung E1920NR – 13 шт; Дополнительно: Маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест /АРМ) - 24/12 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	
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.)	Ср

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

- Для успешного освоения содержания дисциплины необходимо посещать лекции, принимать активное участие в выполнении лабораторных работ, а также выполнять задания, предлагаемые преподавателем для самостоятельного изучения.
- Лекция.
 - на лекционных занятиях необходимо конспектировать изучаемый материал.
 - для систематизации лекционного материала, который будет полезен при подготовке к итоговому контролю знаний, записывайте на каждой лекции тему, вопросы для изучения, рекомендуемую литературу.
 - в каждом вопросе выделяйте главное, обязательно запишите ключевые моменты (определение, факты, законы, правила и т.д.), подчеркните их.
 - если по содержанию материала возникают вопросы, не нужно выкрикивать, запишите их и задайте по окончании лекции или на семинарском занятии.
 - перед следующей лекцией обязательно прочитайте предыдущую, чтобы актуализировать знания и осознанно приступить к освоению нового содержания.
- Лабораторная работа – это форма работы, где студенты максимально активно участвуют в закреплении знаний, умений и навыков, полученных при изучении лекционного материала.
Самостоятельную подготовку к занятию необходимо начинать с изучения понятийного аппарата темы. Рекомендуем использовать справочную литературу, учебники.
Важно запомнить, что любой источник должен нести достоверную информацию, особенно это относится к Internet-ресурсам. При использовании Internet - ресурсов в процессе подготовки не нужно их автоматически «скачивать», они должны быть проанализированы. Не нужно «скачивать» готовые рефераты, так как их однообразие преподаватель сразу выявляет, кроме того, они могут быть сомнительного качества.
В процессе изучения темы анализируйте несколько источников. Используйте научные специальные журналы.
При возникновении трудностей в процессе подготовки взаимодействуйте с преподавателем, консультируйтесь по самостоятельному изучению темы.
- Самостоятельная работа.
Поиск ответов на вопросы и выполнение заданий для самостоятельной работы позволит вам расширить и углубить свои знания по курсу, применить теоретические знания в решении задач практического содержания, закрепить изученное ранее. Выполнив их, проанализируйте качество их выполнения. Это поможет вам развивать умения самоконтроля и оценочные компетенции.
- Курсовая работа. При ее выполнении необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и использовать ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
- Экзамен по билетам предполагает устный опрос по вопросам представленным в фонде оценочных средств. При выполнении приведенных выше рекомендаций подготовка к экзамену сведется к повторению изученного.