

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

_____ 05 июня _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.08.05 Математическое моделирование

Закреплена за кафедрой **Управления в технических системах**

Учебный план bs130301_23_ПТЭ.plx

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

Зачет 1

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс Вид занятий	1		Итого	
	уп	рп		
Лекции	2	2	2	2
Лабораторные	2	2	2	2
Практические	2	2	2	2
В том числе инт.	3	3	3	3
Итого ауд.	6	6	6	6
Контактная работа	6	6	6	6
Сам. работа	134	134	134	134
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):
к.т.н., доц., Ульянов А.Д. _____

Рабочая программа дисциплины

Математическое моделирование

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

составлена на основании учебного плана:

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
утвержденного приказом ректора от 17.02.2023 № 72.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Управления в технических системах

Протокол от 19 апреля 2023 г. № 09

Срок действия программы: 2023-2026 уч.г.

Зав. кафедрой Григорьева Т.А. _____

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. _____ 24 апреля 2023 г. №09

Ответственный за реализацию ОПОП _____ Булатов Ю.Н.

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.

№ регистрации _____ 22 _____
(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
Управления в технических системах

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
Управления в технических системах

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
Управления в технических системах

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
Управления в технических системах

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Формирование у обучающихся компетенций в области математического моделирования, построения математических моделей и решение этих моделей различными численными методами
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.08.05
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Тепломассообмен
2.2.2	Нагнетатели и тепловые двигатели

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

ОПК-2.: Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

Индикатор 1 | ОПК-2.1. Разрабатывает алгоритмы и компьютерные программы для практического применения.

ОПК-3. : Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

Индикатор 1 | ОПК-3.1. Применяет математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов.

Индикатор 2 | ОПК-3.4. Демонстрирует понимание основ автоматического управления и регулирования и выполняет моделирование систем автоматического регулирования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	виды математического моделирования; виды и принципы построения математических моделей; методы решения задач линейного программирования.
3.2	Уметь:
3.2.1	формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение; выбирать оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения.
3.3	Владеть:
3.3.1	методами математического анализа и моделирования, навыками свободного обращения с компьютерными программами по выбору оптимального способа решения поставленных задач.

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. Математическое моделирование в промышленности.						
1.1	Лек	Задачи линейного программирования	1	1	ОПК-2. ОПК-3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	1	ОПК-2.1., ОПК-3.1., ОПК-3.4., Лекция беседа
1.2	Лек	Элементы теории матричных игр	1	1	ОПК-2. ОПК-3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	0	ОПК-2.1., ОПК-3.1., ОПК-3.4.
1.3	Ср	Транспортная задача	1	4	ОПК-2. ОПК-3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	0	ОПК-2.1., ОПК-3.1., ОПК-3.4.

1.4	Ср	Сетевое планирование	1	4	ОПК-2. ОПК-3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	0	ОПК-2.1., ОПК-3.1., ОПК-3.4.
1.5	Ср	Динамическое программирование	1	4	ОПК-2. ОПК-3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	0	ОПК-2.1., ОПК-3.1., ОПК-3.4.
1.6	Пр	Решение основной задачи линейного программирования	1	2	ОПК-2. ОПК-3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1	1	ОПК-2.1., ОПК-3.1., ОПК-3.4., работа в малых группах
1.7	Ср	Решение задачи линейного программирования графическим методом	1	4	ОПК-2. ОПК-3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1	0	ОПК-2.1., ОПК-3.1., ОПК-3.4.
1.8	Ср	Решение задачи линейного программирования симплекс-методом: исходное базисное решение; опорное решение; оптимальное решение	1	4	ОПК-2. ОПК-3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1	0	ОПК-2.1., ОПК-3.1., ОПК-3.4.
1.9	Ср	Решение задач планирования и управления производством	1	5	ОПК-2. ОПК-3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1	0	ОПК-2.1., ОПК-3.1., ОПК-3.4.
1.10	Лаб	Решение задач линейного программирования с использованием microsoft excel”	1	2	ОПК-2. ОПК-3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1	1	ОПК-2.1., ОПК-3.1., ОПК-3.4., работа в малых группах
1.11	Ср	Одноиндексные задачи линейного программирования	1	4	ОПК-2. ОПК-3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1	0	ОПК-2.1., ОПК-3.1., ОПК-3.4.
1.12	Ср	Двухиндексные задачи линейного программирования. Стандартная транспортная задача”	1	4	ОПК-2. ОПК-3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1	0	ОПК-2.1., ОПК-3.1., ОПК-3.4.
1.13	Ср	Двухиндексные задачи линейного программирования. Задача о назначениях”	1	5	ОПК-2. ОПК-3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1	0	ОПК-2.1., ОПК-3.1., ОПК-3.4.
1.14	Зачёт		1	2	ОПК-2. ОПК-3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	0	ОПК-2.1., ОПК-3.1., ОПК-3.4.
1.15	Ср	Подготовка к зачету	1	37	ОПК-2. ОПК-3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	0	ОПК-2.1., ОПК-3.1., ОПК-3.4.

	Раздел	Раздел 2. Математическое моделирование в статистике.						
2.1	Ср	Ковариационный анализ	1	3	ОПК-2. ОПК-3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	0	ОПК-2.1., ОПК-3.1., ОПК-3.4.
2.2	Ср	Парная линейная регрессия	1	3	ОПК-2. ОПК-3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	0	ОПК-2.1., ОПК-3.1., ОПК-3.4.
2.3	Ср	Множественная линейная регрессия	1	3	ОПК-2. ОПК-3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	0	ОПК-2.1., ОПК-3.1., ОПК-3.4.
2.4	Ср	Кластерный анализ	1	3	ОПК-2. ОПК-3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	0	ОПК-2.1., ОПК-3.1., ОПК-3.4.
2.5	Ср	Дискриминантный анализ	1	2	ОПК-2. ОПК-3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	0	ОПК-2.1., ОПК-3.1., ОПК-3.4.
2.6	Зачёт		1	2	ОПК-2. ОПК-3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	0	ОПК-2.1., ОПК-3.1., ОПК-3.4.
2.7	Ср	Подготовка к зачету	1	45	ОПК-2. ОПК-3.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	0	ОПК-2.1., ОПК-3.1., ОПК-3.4.

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)

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа)

Технология компьютерного обучения(использование в учебном процессе компьютерных технологий и предоставляемых ими возможностей (онлайн-курсы))

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для проведения текущего контроля:

- 1 Основные положения и определения. Классификация видов моделирования.
- 2 Построение математической модели.
- 3 Математическая формулировка задачи линейного программирования (ЛП). Каноническая форма записи задачи ЛП.
- 4 Графический метод решения задач линейного программирования.
- 5 Симплексный метод решения задач линейного программирования.
- 6 Определение опорного решения задачи методом северо-западного угла.
- 7 Определение опорного решения задачи методом наименьшего элемента.

6.2. Темы письменных работ

Учебным планом не предусмотрено.

6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы к зачету:

Раздел 1. Математическое моделирование в промышленности.

- 1.1. Задачи линейного программирования. Задача оптимального планирования производства
- 1.2. Задачи линейного программирования. Графический метод решения задач линейного программирования
- 1.3. Задачи линейного программирования. Алгоритм симплекс-метода решения задач линейного программирования
- 1.4. Элементы теории матричных игр. Платежная матрица.
- 1.5. Элементы теории матричных игр. Нижняя и верхняя цена игры

1.6.	Элементы теории матричных игр. Приведение матричной игры к задаче линейного программирования.
1.7.	Транспортная задача. Закрытая транспортная задача
1.8.	Сетевое планирование. Резервы времени выполнения работ сетевого графика
1.9.	Сетевое планирование. Сетевой график и его элементы
1.10.	Сетевое планирование. Резервы времени выполнения работ сетевого графика
1.11.	Динамическое программирование. Задача о распределении средств между предприятиями
Раздел 2. Математическое моделирование в статистике.	
2.1.	Ковариационный анализ. Коэффициенты ковариации и корреляции
2.2.	Ковариационный анализ. Понятие о методе ранговой корреляции
2.3.	Парная линейная регрессия.
2.4.	Множественная линейная регрессия.
2.5.	Кластерный анализ.
2.6.	Дискриминантный анализ
6.4. Перечень видов оценочных средств	
Отчеты по практическим работам, отчеты по лабораторным работам, 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	Вагер Б.Г., Бороздин О.П., Коваленко Г.В.	Численные методы и математическое моделирование в расчетах строительных конструкций: учебное пособие	Братск: БрГУ, 2004	55	
Л1. 2	Ашихмин В.Н., Гитман М.Б., Келлер И.Э., Наймарк О.Б., Трусов П.В.	Введение в математическое моделирование: учебное пособие	Москва: Университетская книга; Логос, 2007	1	http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Введение%20в%20математическое%20моделирование.Уч.пособие.2007.pdf
Л1. 3	Черный А.А.	Теория и практика эффективного математического моделирования: учебное пособие	Пенза: Пензенский государственный университет, 2010	1	http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Черный%20А.А.%20Теория%20и%20практика%20эффективного%20математического%20моделирования.%20Уч.пособие.2010.pdf

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 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	
Л2. 2	Дойников А.Н., Сальникова М.К.	Математические модели и методы: Учебное пособие	Братск: БрГУ, 2006	124	
Л2. 3	Дойников А.Н., Косинцева Е.В., Темгневская Т.В.	Математические модели и методы: Учебное пособие	Братск: БрГТУ, 2001	40	

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Осипенко С. А.	Экономико-математическое моделирование: учебно-методическое пособие	Москва Берлин: Директ-Медиа, 2018	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481040
Л3. 2	Осипенко С. А.	Математическое моделирование: учебно-методическое пособие	Москва: Директ -Медиа, 2022	1	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=689827

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1	Электронный каталог библиотеки БрГУ	http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=.	
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	MATLAB Academic new Product Concurrent Licenses		
7.3.2 Перечень информационных справочных систем			
7.3.2.1	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система		
7.3.2.2	Электронный каталог библиотеки БрГУ		
7.3.2.3	Электронная библиотека БрГУ		
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории	Вид занятия
2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)	Ср
1113	Лаборатория локальных систем автоматизации	Основное оборудование: -типовой комплект учебного оборудования "Промышленные датчики", исполнение стендовое ручное, ПД-МАКС-СР; -типовой комплект учебного оборудования "Промышленная автоматика SIEMENS", исполнение настольное с ноутбуком, ПА-SIEMENS-1200-НН; -типовой комплект учебного оборудования "Основы промышленной сети PROFIBUS", исполнение стендовое компьютерное, ОПС-PROFIBUS-СК; -типовой комплект учебного оборудования «Автоматизированная система управления технологического процесса», исполнение стендовое компьютерное, АСУ-ТП-3D-СК. Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: -комплект мебели (посадочных мест) - 16 шт. -комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	Лек
1113	Лаборатория локальных систем автоматизации	Основное оборудование: -типовой комплект учебного оборудования "Промышленные датчики", исполнение стендовое ручное, ПД-МАКС-СР; -типовой комплект учебного оборудования "Промышленная автоматика SIEMENS", исполнение настольное с ноутбуком, ПА-SIEMENS-1200-НН; -типовой комплект учебного оборудования "Основы промышленной сети PROFIBUS", исполнение стендовое компьютерное, ОПС-PROFIBUS-СК; -типовой комплект учебного оборудования «Автоматизированная система управления технологического процесса», исполнение стендовое компьютерное, АСУ-ТП-3D-СК. Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: -комплект мебели (посадочных мест) - 16 шт. -комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	Пр
A1210	Учебная аудитория (мультимедийный класс)	Основное оборудование: -Интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX60 (Персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb /500 Gb. Монитор TFT19 Samsung E 1920NR; акустическая система Jb-118) Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: -комплект мебели (посадочных мест) – 25 шт. -комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 1/1 шт.	Лаб
1113	Лаборатория локальных систем автоматизации	Основное оборудование: -типовой комплект учебного оборудования "Промышленные датчики", исполнение стендовое ручное, ПД-МАКС-СР;	Зачёт

		-типовой комплект учебного оборудования "Промышленная автоматика SIEMENS", исполнение настольное с ноутбуком, ПА-SIEMENS-1200-НН; -типовой комплект учебного оборудования "Основы промышленной сети PROFIBUS", исполнение стендовое компьютерное, ОПС-PROFIBUS-СК; -типовой комплект учебного оборудования «Автоматизированная система управления технологического процесса», исполнение стендовое компьютерное, АСУ-ТП-3D-СК. Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: -комплект мебели (посадочных мест) - 16 шт. -комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	
--	--	---	--

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

Материал лекций учитывается при подготовке к лабораторным и практическим занятиям.

Для освоения обучающимися дисциплины и достижения запланированных результатов обучения. Учебным планом предусмотрены лекции, лабораторные работы, практические работы, самостоятельная работа студента, подготовка и сдача зачета. В условиях рейтинговой системы контроля результаты текущего оценивания студента используются как показатель его текущего рейтинга.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы. Данный вид контроля стимулирует у обучающегося стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины. Обучающийся, пользуясь рабочей программой, основной и дополнительной литературой, сам организует процесс изучения дисциплины.

Самостоятельная работа способствует сознательному усвоению, углублению и расширению теоретических знаний; формирует необходимые профессиональные умения и навыки и совершенствует имеющиеся; происходит более глубокое осмысление методов научного и творческого познания конкретной дисциплины.

Основными формами такой работы являются:

- конспектирование лекций и прочитанного источника;
- проработка материалов прослушанной лекции;
- самостоятельное изучение программных вопросов, указанных преподавателем на лекциях и выполнение домашних заданий;
- обзор и обобщение литературы по интересующему вопросу;
- подготовка к лабораторным и практическим занятиям и зачету.