

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности

_____ А.М. Патрусова

_____ 05 мая _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.5.1 Исследование и анализ технических систем методами математического моделирования

Закреплена за кафедрой **Управления в технических системах**

Учебный план a122_25_ММЧМ.plx

Научная специальность 1.2.2. Математическое моделирование, численные
методы и комплексы программ

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

Зачет 2

Распределение часов дисциплины по курсам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (2.1)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	24	24	24	24
Практические	24	24	24	24
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48	48	48	48
Сам. работа	60	60	60	60
Итого	108	108	108	108

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

Рабочая программа дисциплины

Исследование и анализ технических систем методами математического моделирования

разработана в соответствии с ФГТ:

Федеральные государственные требования 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 20.10.2021 г. № 951) составлена на основании учебного плана:

научная специальность 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

утвержденного приказом ректора от 31.01.2025 № 57.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Управления в технических системах

Протокол от 17.04.2025 г. № 9

Срок действия программы: 3 года

И.о. зав. кафедрой Федяев П.А.

Ответственный за реализацию ОПОП _____ Ульянов А.Д.

№ регистрации _____
38
(УАД)

Визирование РПД для исполнения в учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 20__-20__ учебном году на заседании кафедры

Управления в технических системах

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Формирование у обучающихся целостного представления о пути развития мировых научных исследований, понятий и законов, базирующихся на общности принципов и процессов управления в объектах различной физической природы, охватывая практически все области человеческой деятельности - технику, технологии, производство, при помощи математического моделирования.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		2.1.5.1
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Методы построения математических моделей и обработки экспериментальных данных	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Кандидатский экзамен по специальности "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ"	
2.2.2	Итоговая аттестация	
2.2.3	Педагогическая практика	
2.2.4	Подготовка публикаций и (или) заявок на патенты на изобретения и другие виды интеллектуальной собственности	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Р-1 : Готовность к самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности на основании способности к генерированию новых идей и поиска нестандартных решений в профессиональной деятельности

Р-1.5 : Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических научных задач

Знать:

- методы теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;
- основные принципы и методы построения и исследования математических моделей технических объектов систем автоматизации и управления;

Уметь:

- использовать методологию теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;
- использовать математическое моделирование, численные методы и комплексы программ в своей профессиональной деятельности;

Владеть:

- методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности.
- основными методами, способами и средствами получения, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Литература	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Общие сведения о моделировании систем. Классификация моделей и виды моделирования				
1.1	Лек	Современное состояние и общая характеристика проблемы моделирования систем.	2	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5
1.2	Лек	Принципы классического и системного подходов в моделировании систем.	2	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5
1.3	Лек	Классификация моделей систем.	2	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5
1.4	Лек	Классификация методов моделирования.	2	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5
1.5	Лек	Теоретические основы моделирования систем.	2	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5

1.6	Лек	Основные понятия и определения моделирования систем.	2	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5
1.7	Ср	Подготовка к зачету	2	15	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5
	Раздел	Раздел 2. Основы математического моделирования систем управления				
2.1	Лек	Обобщенная структура математической модели.	2	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5
2.2	Лек	Требования к математической модели. Принципы построения математических моделей.	2	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5
2.3	Лек	Основные этапы моделирования.	2	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5
2.4	Лек	Понятие о вычислительном эксперименте.	2	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5
2.5	Лек	Оценка адекватности. Оценка устойчивости и оценка чувствительности.	2	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5
2.6	Лек	Основные цели исследования математических моделей систем.	2	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5
2.7	Ср	Подготовка к зачету	2	15	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5
	Раздел	Раздел 3. Методы исследования математических моделей систем и процессов, имитационное моделирование				
3.1	Лек	Аналоговое моделирование.	2	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5
3.2	Лек	Исследование динамической системы с помощью дискретного эквивалента интеграла Дюамеля.	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5
3.3	Лек	Моделирование линейной динамической системы с помощью рекуррентных разностных уравнений.	2	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5
3.4	Лек	Моделирование линейной динамической системы в пространстве состояния	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5
3.5	Пр	Моделирование линейной динамической системы с помощью дискретного эквивалента интеграла Дюамеля	2	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5
3.6	Пр	Моделирование линейной динамической системы с помощью рекуррентных разностных уравнений	2	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5
3.7	Пр	Моделирование линейной динамической системы в пространстве состояния	2	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5

3.8	Ср	Подготовка к зачету	2	15	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5
	Раздел	Раздел 4. Вероятностные модели сигналов и воздействий				
4.1	Лек	Характеристики случайных процессов.	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5
4.2	Лек	Моделирование случайных величин с равномерным законом распределения.	2	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5
4.3	Лек	Моделирование непрерывных случайных величин заданным законом распределения.	2	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5
4.4	Лек	Анализ обработки результатов статистического моделирования.	2	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5
4.5	Лек	Корреляционный анализ результатов моделирования.	2	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5
4.6	Пр	Статистическое моделирование псевдослучайных последовательностей	2	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5
4.7	Ср	Подготовка к зачету	2	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5
4.8	Зачёт		2	5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	результат освоения дисциплины Р – 1.5

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

Технология проблемного обучения (постановка научной и учебной задачи перед обучающимися, в процессе решения задачи обучающиеся учатся самостоятельно находить необходимую информацию, способы решения, осуществляется развитие познавательной активности, творческого мышления и иных личных качеств)

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

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Критерии оценивания дисциплины

Критерии оценивания

Оценка «зачтено» выставляется в случае, если аспирант демонстрирует:

- всестороннее систематическое знание программного материала;
- правильное выполнение практических заданий, направленных на применение программного материала;
- правильное применение основных положений программного материала.

Оценка «не зачтено» выставляется в случае, если аспирант демонстрирует:

- существенные пробелы в знании программного материала;
- принципиальные ошибки при выполнении практических заданий, направленных на применение программного материала;
- невозможность применения основных положений программного

6.2. Темы письменных работ

Учебным планом не предусмотрено

6.3. Фонд оценочных средств

Промежуточная аттестация по дисциплине «2.1.5.1 Исследование и анализ технических систем методами математического моделирования» проводится в форме зачета

Раздел 1. Общие сведения о моделировании систем. Классификация моделей и виды моделирования 1.1 Современное состояние и общая характеристика проблемы моделирования систем.

- 1.2 Основные понятия и определения моделирования систем.
 1.3. Принципы классического и системного подходов в моделировании систем.
 1.4. Классификация моделей систем.
 1.5.Классификация методов моделирования.
 1.6.Теоретические основы моделирования систем.
 Раздел 2. Основы математического моделирования систем управления
 2.1. Обобщенная структура математической модели.
 2.2. Требования к математической модели.
 2.3. Принципы построения математических моделей.
 2.4. Основные этапы моделирования.
 2.5. Понятие о вычислительном эксперименте.
 2.6.Оценка адекватности.
 2.7. Оценка устойчивости и оценка чувствительности.
 2.8.Основные цели исследования математических моделей систем.
 Раздел 3. Методы исследования математических моделей систем и процессов, имитационное моделирование
 3.1. Аналоговое моделирование.
 3.2.Исследование динамической системы с помощью дискретного эквивалента интеграла Дюамеля.
 3.3. Моделирование линейной динамической системы с помощью рекуррентных разностных уравнений.
 3.4.Моделирование линейной динамической системы в пространстве состояния
 Раздел 4. Вероятностные модели сигналов и воздействий
 4.1. Характеристики случайных процессов.
 4.2. Моделирование случайных величин с равномерным законом распределения.
 4.3. Моделирование непрерывных случайных величин заданным законом распределения.
 4.4.Анализ обработки результатов статистического моделирования.
 4.5.Корреляционный анализ результатов моделирования.

6.4. Перечень видов оценочных средств

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	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
ЛП. 2	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
ЛП. 3	Гайдук А. Р., Беляев В. Е., Пьявченко Т. А.	Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2019	1	https://e.lanbook.com/book/125741
ЛП. 4	Буканова Т. С., Алиев М. Т.	Моделирование систем управления: учебное пособие	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2017	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483694
ЛП. 5	Голубева Н. В.	Математическое моделирование систем и процессов: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2024	1	https://e.lanbook.com/book/393023

7.1.2. Дополнительная литература					
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2.1	Советов Б.Я., Яковлев С.А.	Моделирование систем. Практикум: Учеб. пособие для вузов	Москва: Высшая школа, 2005	25	
Л2.2	Дойников А.Н., Сальникова М.К.	Математические модели и методы: Учебное пособие	Братск: БрГУ, 2006	124	
7.1.3. Методические разработки					
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3.1	Дьяконица С.А.	Моделирование систем: метод. указания к лабораторным работам	Братск: БрГУ, 2010	1	http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Информатика%20-%20Вычислительная%20техника%20-%20Программирование/Дьяконица%20С.А.%20Моделирование%20систем.МУ.2010.pdf
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"					
Э1	https://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	«Университетская библиотека online»				
7.3.2.3	Электронный каталог библиотеки БрГУ				
7.3.2.4	Электронная библиотека БрГУ				
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории			Вид занятия
A1210	Учебная аудитория (мультимедийный класс/ дисплейный класс)	<p>Основное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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) -системный блок Гермес ПроМ1 (25штук); -монитор HIPER EasyViewFN2402 (25 штук) <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/ARM) – 24/25 шт. -комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 3/1 шт. 			Лек
A1210	Учебная аудитория (мультимедийный класс/ дисплейный класс)	<p>Основное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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) -системный блок Гермес ПроМ1 (25штук); -монитор HIPER EasyViewFN2402 (25 штук) <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/ARM) – 24/25 шт. -комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 3/1 шт. 			Пр

A1210	Учебная аудитория (мультимедийный класс/ дисплейный класс)	<p>Основное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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) -системный блок Гермес ПроМ1 (25штук); -монитор HIPER EasyViewFN2402 (25 штук) <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/ARM) – 24/25 шт. -комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 3/1 шт. 	Зачёт
-------	--	--	-------

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

Освоение дисциплины предполагает, помимо посещения лекций и практических занятий, активную самостоятельную работу. Литература, имеющаяся в библиотеке, позволяет качественно подготовиться к занятиям. При работе в библиотеке важно комплексно подходить к рассмотрению вопросов, изучая все материалы, рекомендованные преподавателем. Необходимо использовать другие источники, прежде всего, опубликованные материалы научных конференций, статьи в журналах изучаемого профиля. В частности, можно рекомендовать журналы: Вестник Российского нового университета. Серия «Сложные системы: модели, анализ и управление», XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс, Автоматизация в промышленности, Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении, на страницах, которых публикуются статьи теоретического и практического характера, в которых представлены последние достижения и предлагаются новые концептуальные подходы к изучению тех или иных проблем. Подобный подход позволит обучающимся овладеть методологией и методикой научных исследований, определить и разработать проблемы в рамках собственных исследований.