

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности

_____ А.М. Патрусова

_____ 05 мая _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.3 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

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:

кандидатский экзамен

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

Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

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 _____
37
(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	Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся знаний и навыков по использованию основ математического моделирования, численных методов и комплексов программ, необходимых при проектировании, исследовании и эксплуатации технических объектов и технологических процессов, систем автоматизации и управления.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	2.1.3
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Методы построения математических моделей и обработки экспериментальных данных
2.1.2	Кандидатский экзамен по дисциплине "История и философия науки"
2.1.3	Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации на соискание ученой степени кандидата наук к защите
2.1.4	Кандидатский экзамен по дисциплине "Иностранный язык"
2.1.5	Кандидатский экзамен по специальности "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ"
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	Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации на соискание ученой степени кандидата наук к защите
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-1.3 : Способностью применять системные теоретические знания для анализа, верификации, оценки процессов, происходящих в профессиональной сфере, а также умение аргументировано отстаивать собственную позицию в ходе научной дискуссии

Знать:

- методы теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;
- современные информационно-коммуникационные технологии научных исследований;
- основные принципы и методы построения и исследования математических моделей технических объектов систем автоматизации и управления;
- современные средства и методы компьютерного моделирования;

Уметь:

- использовать методологию теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;
- применять на практике культуру научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий;
- использовать математическое моделирование, численные методы и комплексы программ в своей профессиональной деятельности;

Владеть:

- методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности.
- культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий.
- основными методами, способами и средствами получения, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией.
- способностью к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Литература	Примечание
	Раздел	Раздел 1. 1. Математические основы				

1.1	Лек	Элементы теории функций и функционального анализа. Метрические и нормированные пространства. Пространства интегрируемых функций. Линейные операторы.	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	результат освоения дисциплины Р-1.3
1.2	Лек	Элементы спектральной теории. Дифференциальные и интегральные операторы. Экстремальные задачи. Выпуклый анализ.	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	результат освоения дисциплины Р-1.3
1.3	Лек	Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование. Задачи на минимум. Основы вариационного исчисления.	2	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	результат освоения дисциплины Р-1.3
1.4	Лек	Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Принцип динамического программирования.	2	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	результат освоения дисциплины Р-1.3
1.5	Ср	Подготовка к экзамену	2	15	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	результат освоения дисциплины Р-1.3
	Раздел	Раздел 2. Информационные технологии				
2.1	Лек	Принятие решений. Общая проблема решения. Функция потерь.	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	результат освоения дисциплины Р-1.3
2.2	Лек	Байесовский и минимаксный подходы. Метод последовательного принятия решения. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта.	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	результат освоения дисциплины Р-1.3
2.3	Лек	Экспертизы и неформальные процедуры. Автоматизация проектирования	2	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	результат освоения дисциплины Р-1.3
2.4	Лек	Искусственный интеллект. Распознавание образов.	2	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	результат освоения дисциплины Р-1.3
2.5	Ср	Подготовка к экзамену	2	15	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	результат освоения дисциплины Р-1.3
	Раздел	Раздел 3. Компьютерные технологии				
3.1	Лек	Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов. Преобразование Фурье, Лапласа, Хаара и др. Численные методы вейвлет-анализа.	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	результат освоения дисциплины Р-1.3
3.2	Лек	Вычислительный эксперимент. Принципы проведения вычислительного эксперимента.	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	результат освоения дисциплины Р-1.3
3.3	Лек	Модель, алгоритм, программа. Алгоритмические языки.	2	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	результат освоения дисциплины Р-1.3

3.4	Лек	Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.	2	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	результат освоения дисциплины Р-1.3
3.5	Пр	Аналоговое моделирование линейной динамической системы.	2	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	результат освоения дисциплины Р-1.3
3.6	Пр	Моделирование линейной динамической системы с помощью дискретного эквивалента интеграла Дюамеля.	2	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	результат освоения дисциплины Р-1.3
3.7	Пр	Моделирование линейной динамической системы с помощью рекуррентных разностных уравнений.	2	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	результат освоения дисциплины Р-1.3
3.8	Пр	Моделирование линейной динамической системы в пространстве состояния.	2	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	результат освоения дисциплины Р-1.3
3.9	Ср	Подготовка к экзамену	2	15	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	результат освоения дисциплины Р-1.3
	Раздел	Раздел 4. Методы математического моделирования				
4.1	Лек	Основные принципы математического моделирования. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике. Универсальность математических моделей.	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	результат освоения дисциплины Р-1.3
4.2	Лек	Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей. Устойчивость.	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	результат освоения дисциплины Р-1.3
4.3	Лек	Проверка адекватности математических моделей. Математические модели в научных исследованиях.	2	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	результат освоения дисциплины Р-1.3
4.4	Лек	Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. Модели динамических систем	2	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	результат освоения дисциплины Р-1.3
4.5	Пр	Математические модели линейных систем автоматического управления.	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	результат освоения дисциплины Р-1.3
4.6	Пр	Анализ точности систем автоматического управления.	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	результат освоения дисциплины Р-1.3
4.7	Пр	Исследование устойчивости систем автоматического управления.	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	результат освоения дисциплины Р-1.3

4.8	Ср	Подготовка к экзамену	2	15	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	результат освоения дисциплины Р-1.3
-----	----	-----------------------	---	----	--	-------------------------------------

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 "Отлично":

Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал и демонстрирует:

- всестороннее знание программного материала;
- умение правильного применения основных положений программного материала;
- владеет всеми навыками, полученными в ходе изучения программного материала.

Оценка "Хорошо":

Обучающийся демонстрирует:

- недостаточно полное знание программного материала;
- применение с несущественными ошибками основных положений программного материала.

Оценка "Удовлетворительно":

Обучающийся демонстрирует частичное знание программного материала и допускает ошибки в ответе.

Оценка "Неудовлетворительно":

Обучающийся допустил существенные ошибки при ответе на вопросы, на дополнительные вопросы давал неправильные ответы; все вышеуказанные разделы не усвоены.

6.2. Темы письменных работ

Учебным планом не предусмотрено

6.3. Фонд оценочных средств

Промежуточная аттестация по дисциплине «2.1.3 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» проводится в форме кандидатского экзамена

Раздел 1. Математические основы

1.1.Элементы теории функций и функционального анализа.

1.2.Метрические и нормированные пространства.

1.3.Пространства интегрируемых функций.

1.4.Линейные операторы.

1.5.Элементы спектральной теории.

1.6.Дифференциальные и интегральные операторы.

1.7.Экстремальные задачи.

1.8.Выпуклый анализ.

1.9.Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование.

1.10.Задачи на минимум.

1.11.Основы вариационного исчисления.

1.12.Задачи оптимального управления.

1.13.Принцип максимума.

1.14.Принцип динамического программирования.

Раздел 2. Информационные технологии

2.1.Принятие решений. Общая проблема решения.

2.2.Функция потерь.

2.3. Байесовский и минимаксный подходы.

2.4.Метод последовательного принятия решения.

2.5.Исследование операций и задачи искусственного интеллекта.

2.6.Экспертизы и неформальные процедуры.

2.7.Автоматизация проектирования.

2.8. Искусственный интеллект.

2.9. Распознавание образов.

Раздел 3. Компьютерные технологии

3.1. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов.

3.2. Преобразование Фурье, Лапласа, Хаара и др.

3.3. Численные методы вейвлет-анализа.

3.4. Вычислительный эксперимент. Принципы проведения вычислительного эксперимента.

3.5. Модель, алгоритм, программа.

3.6. Алгоритмические языки. Представление о языках программирования высокого уровня.

3.7. Пакеты прикладных программ.

Раздел 4. Методы математического моделирования

4.1. Основные принципы математического моделирования.

4.2. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике.

4.3. Универсальность математических моделей.

4.4. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы.

4.5. Вариационные принципы построения математических моделей.

4.6. Устойчивость.

4.7. Проверка адекватности математических моделей.

4.8. Математические модели в научных исследованиях.

4.9. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем.

4.10. Модели динамических систем.

6.4. Перечень видов оценочных средств

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	Советов Б.Я., Яковлев С.А.	Моделирование систем: учебник для бакалавров	Москва: Юрайт, 2013	14	
Л1. 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
Л1. 3	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
Л1. 4	Буснюк Н. Н., Черняк А. А.	Математическое моделирование: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2025	1	https://e.lanbook.com/book/450857
Л1. 5	Золкин А. Л., Сартаков М. В.	Математическое моделирование и анализ данных: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2025	1	https://e.lanbook.com/book/455660

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	

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 3	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

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	ЭОС "Образовательная платформа ЮРАЙТ"
7.3.2.2	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)
7.3.2.3	Национальная электронная библиотека НЭБ
7.3.2.4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.5	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система
7.3.2.6	«Университетская библиотека online»
7.3.2.7	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.8	Электронная библиотека БрГУ

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории	Вид занятия
A1210	Учебная аудитория (мультимедийный класс/ дисплейный 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) -системный блок Гермес ПроМ1 (25штук); -монитор HIPER EasyViewFN2402 (25 штук) Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: -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)	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) -системный блок Гермес ПроМ1 (25штук); -монитор HIPER EasyViewFN2402 (25 штук) Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: -комплект мебели (посадочных мест/ARM) – 24/25 шт. -комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 3/1 шт.	Пр
-------	--	--	----

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.