

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программа магистратуры
по направлению подготовки
15.04.06 Мехатроника и робототехника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониним В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Специальные разделы математики

Направление подготовки: 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль): Роботы и робототехнические системы

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ
(МИИТ)

ID подписи: 610876

Подписал: заведующий кафедрой Григорьев Павел
Александрович

Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью изучения дисциплины (модуля) является:

- формирование необходимых математических знаний, позволяющих самостоятельно проводить математический анализ прикладных инженерных задач;
- формирование навыков использования математических методов в практической деятельности.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- освоение математических приемов и навыков решения конкретных инженерных задач, ориентированных на практическое применение при изучении специальных дисциплин;
- овладение основными математическими методами, необходимыми для анализа процессов и явлений при поиске оптимальных решений, обработки и анализа результатов экспериментов;
- освоение современных математических методов исследования, основанных на применении компьютерной техники.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности ;

ОПК-6 - Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий ;

ОПК-13 - Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем;

ПК-1 - Способен составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей;

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- основные понятия и методы линейной алгебры и векторного исчисления, теории матриц и обыкновенных дифференциальных уравнений;
- методы теории вероятностей и математической статистики для анализа экспериментальных данных;
- численные методы решения дифференциальных уравнений в задачах динамики роботов;
- основы вариационного исчисления и методы оптимизации в проектировании робототехнических систем.

Уметь:

- применять методы математического анализа при решении инженерных задач;
- использовать методы математической статистики для обработки результатов измерений и испытаний;
- применять численные методы для решения задач динамики и управления робототехническими системами;
- использовать методы вариационного исчисления для синтеза оптимальных траекторий движения роботов.

Владеть:

- навыками анализа научно-технических задач в профессиональной деятельности для выбора рационального метода решения;
- навыками использования математического аппарата при решении прикладных задач;
- методами статистического анализа данных измерений и испытаний робототехнических систем;
- навыками применения численных методов для моделирования динамики роботов;
- методами вариационного исчисления для решения задач оптимального управления.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №1
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 152 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Матрицы и многомерные векторы. Рассматриваемые вопросы: - квадратные и прямоугольные матрицы; - многомерные вектор-строка и вектор-столбец.
2	Действия над многомерными векторами. Рассматриваемые вопросы: - умножение числа на вектор и алгебраическое сложение векторов; - скалярное произведение двух многомерных векторов; - понятие длины многомерного вектора; - дифференцирование и интегрирование многомерных векторов по скалярному аргументу.
3	Действия над матрицами. Рассматриваемые вопросы: - сложение и вычитание матриц;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- скалярное произведение матриц; - транспонирование матриц; - понятие об особенных матрицах; - определение обратной матрицы; - дифференцирование и интегрирование матриц по скалярному аргументу; - норма матрицы; - некоторые понятия из рядов матриц; - понятие о положительно определенных матрицах.
4	Конечные алгебраические уравнения и методы их решения. Рассматриваемые вопросы: - решение конечных уравнений с помощью матрицы якобиан; - точные (прямые) и приближенные методы решения конечных уравнений;
5	Точные методы решения линейных уравнений. Рассматриваемые вопросы: - решение линейной системы умножением на обратную матрицу; - метод решения, основанный на обыкновенных жордановых исключениях; - метод Гаусса.
6	Определение собственных чисел матриц. Рассматриваемые вопросы: - определение собственных чисел методом остатков; - метод Стодола для определения максимального собственного числа.
7	Итерационные методы решения линейных уравнений. Рассматриваемые вопросы: - метод простой итерации; - метод Некрасова; - метод скорейшего спуска; - метод Хоттелинга.
8	Решение линейных уравнений методами минимизации. Рассматриваемые вопросы: - метод минимизации суммы квадратов отклонений (невязок); - метод минимизации суммы модулей отклонений; - метод минимизации модуля максимального отклонения.
9	Методы решения специальных и больших систем уравнений. Рассматриваемые вопросы: - методы решения переопределенных (несовместных) и недоопределенных систем уравнений; - методы решения уравнений с ленточной структурой; - методы, связанные с разбиением систем уравнений на ряд подсистем.
10	Решение нелинейных уравнений. Рассматриваемые вопросы: - итерационные методы; - методы минимизации.
11	Дифференциальные уравнения. Рассматриваемые вопросы: - дифференциальные уравнения с постоянными и переменными коэффициентами; - прямые методы решения дифференциальных уравнений и методы, использующие интегральные преобразования.
12	Классический метод решения одного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. Рассматриваемые вопросы: - составление характеристического уравнения;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- определение частного и общего решений; - определение постоянных интегрирования из заданных краевых (граничных) или начальных условий.
13	Классический метод решения системы дифференциальных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами. Рассматриваемые вопросы: - задача Коши (задача с заданными начальными значениями компонент) и граничные задачи; - определение частного и общего решений уравнений без правых частей; - определение общего решения уравнений без правой части; - определение постоянных интегрирования из заданных краевых (граничных) или начальных условий.
14	Методы, основанные на аппроксимации решений дифференциальных уравнений функциями, удовлетворяющими краевым условиям. Рассматриваемые вопросы: - метод коллокаций; - метод подобластей; - метод наименьших квадратов (интегральный и точечный); - метод Бубнова-Галеркина.
15	Метод конечных разностей (метод сеток). Рассматриваемые вопросы: - составление сеточных уравнений; - решение сеточных уравнений.
16	Основные понятия векторного исчисления. Рассматриваемые вопросы: - обозначение и типы векторов; - задание вектора; - равенство векторов; - понятие об орте.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Решение систем линейных алгебраических уравнений точными методами. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки: - решения систем линейных алгебраических уравнений методом жордановский исключений и методом Гаусса; - практической оценки фактической погрешности решения систем линейных алгеброических уравнений.
2	Решение систем линейных алгебраических уравнений приближенными методами. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки: - решения систем линейных алгебраических уравнений итерационными методами и методами минимизации; - практической оценки фактической погрешности решения систем линейных алгеброических уравнений.
3	Решение определенных и недоопределенных систем линейных алгебраических уравнений. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки:

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	- решения определенных и недоопределенных систем линейных алгебраических уравнений методом суммы квадратов уклонений; - практической оценки фактической погрешности решения систем линейных алгебраических уравнений.
4	Решение ленточных и трапецеидальных уравнений. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки: - решения ленточных линейных алгебраических уравнений методом определяющих неизвестных; - практической оценки фактической погрешности решения систем линейных алгебраических уравнений.
5	Решение больших систем уравнений методом разделения матрицы на блоки. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки: - решения больших систем линейных алгебраических уравнений методом разделения матрицы на блоки; - практической оценки фактической погрешности решения систем линейных алгебраических уравнений.
6	Решение систем нелинейных уравнений. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки: - решения систем нелинейных алгебраических уравнений методом скорейшего спуска и обратного якобиана; - практической оценки фактической погрешности решения систем нелинейных алгебраических уравнений.
7	Решение системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами классическим методом. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки: - решения систем дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами классическим методом; - определение постоянных интегрирования из заданных краевых (граничных) или начальных условий.
8	Решение дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами методом наименьших квадратов. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки: - решения систем дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами наименьших квадратов; - составления уравнений для определение постоянных интегрирования.
9	Применения метода сеток для решения дифференциальных уравнений в частных производных. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки: - решения дифференциальных уравнений в частных производных методом конечных разностей; - составления конечно-разностных (сеточных) уравнений для дифференциальных уравнений.
10	Применение операторного метода к решению дифференциальных уравнений. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки: - решения дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами операторным методом; - получения операторного изображения исходных дифференциальных уравнений.
11	Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами комплексным методом. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки: - решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами комплексным методом; - получения операторных изображений исходных дифференциальных уравнений.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
12	Решение линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами комплексным методом. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки: - решения линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами комплексным методом; - получения комплексных изображений исходных дифференциальных уравнений.
13	Интегрирование нелинейных дифференциальных уравнений комплексным методом. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки: - интегрирования нелинейных дифференциальных уравнений комплексным методом; - получения комплексных изображений исходных дифференциальных уравнений.
14	Сложные произведения векторов. В результате работы на практическом занятии студент получает навык получения произведения четырех и более векторов.
15	Определение производной от вектор-функции по скалярному аргументу. В результате работы на практическом занятии студент получает навык получения производной вектор-функции.
16	Определение градиента от сложной скалярной функции. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки: - получения градиента скалярной функции; - применения оператора набла.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы.
2	Текущая подготовка к практическим занятиям.
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Вариант 1

Исследовать сходимость числового ряда с общим членом $(n^2 + 1) / \sqrt{n^2 + 2n^2 + 1}$

Решить задачу Коши для дифференциального уравнения второго порядка с правой частью в виде произведения экспоненты и синуса

Вычислить двойной интеграл от суммы квадратов переменных по круговой области в правой полуплоскости

Вариант 2

Найти область сходимости степенного ряда с центром в точке $x=2$

Решить систему двух линейных дифференциальных уравнений первого порядка

Вычислить криволинейный интеграл второго рода по замкнутой круговой траектории

Вариант 3

Разложить кусочно-линейную функцию в ряд Фурье на симметричном отрезке

Решить уравнение колебаний струны с закрепленными концами

Найти градиент функции трех переменных в заданной точке

Вариант 4

Вычислить несобственный интеграл первого рода от дробно-рациональной функции

Найти общее решение линейного дифференциального уравнения третьего порядка с правой частью специального вида

Вычислить поверхностный интеграл первого рода по конической поверхности

Вариант 5

Исследовать на равномерную сходимость функциональный ряд из синусов на отрезке

Решить задачу Коши для уравнения теплопроводности с начальным условием в виде синуса

Найти точки экстремума функции двух переменных третьей степени

Вариант 6

Вычислить интеграл Дирихле с параметром

Решить линейное дифференциальное уравнение второго порядка с переменными коэффициентами

Найти поток векторного поля через поверхность единичного куба

Вариант 7

Исследовать на сходимость несобственный интеграл от функции арктангенс

Решить линейное неоднородное дифференциальное уравнение второго порядка с правой частью специального вида

Вычислить тройной интеграл от линейной функции по шаровому объему

Вариант 8

Найти сумму числового ряда с дробно-рациональным общим членом

Решить задачу на собственные значения для оператора второй производной

Найти дифференциальные характеристики векторного поля

Вариант 9

Разложить логарифмическую функцию в степенной ряд

Решить дифференциальное уравнение Бернулли

Вычислить интеграл по замкнутой поверхности сферической области

Вариант 10

Исследовать знакочередующийся ряд на абсолютную и условную сходимость

Решить систему дифференциальных уравнений операционным методом

Найти циркуляцию векторного поля по треугольному контуру в пространстве

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Туганбаев, А. А. Основы высшей математики : учебник / А. А. Туганбаев. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 496 с. – ISBN 978-5-8114-1189-4.	https://e.lanbook.com/book/210698 (дата обращения: 22.04.2024). – Текст: электронный.
2	Горлач, Б. А. Математический анализ / Б. А. Горлач. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 604 с. – ISBN 978-5-507-49010-3.	https://e.lanbook.com/book/367505 (дата обращения: 22.04.2024). – Текст: электронный.
3	Позднякова, Т. А. Математика. Интегральное исчисление функций нескольких переменных. Элементы векторного анализа : учебное пособие / Т. А. Позднякова, А. Н. Ботвич. – Красноярск : СФУ, 2018. – 113 с. – ISBN 978-5-7638-3920-3.	https://e.lanbook.com/book/157589 (дата обращения: 22.04.2024). – Текст: электронный.
4	Демидович, Б. П. Основы вычислительной математики : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. – 8-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 672 с. – ISBN 978-5-8114-0695-1.	https://e.lanbook.com/book/210674 (дата обращения: 22.04.2024). – Текст: электронный.
5	Демидович, Б. П. Дифференциальные уравнения : учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович, В. П. Моденов. – 6-е изд., стер. –	https://e.lanbook.com/book/195426 (дата обращения: 22.04.2024). – Текст: электронный.

	Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 280 с. – ISBN 978-5-8114-9441-5.	
6	Прохорова, Р. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебное пособие / Р. А. Прохорова. – Минск : БГУ, 2017. – 335 с. – ISBN 978-985-566-496-4.	https://e.lanbook.com/book/202064 (дата обращения: 22.04.2024). – Текст: электронный.
7	Гюнтер, Н. М. Курс вариационного исчисления : учебное пособие / Н. М. Гюнтер. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 320 с. – ISBN 978-5-8114-0893-1.	https://e.lanbook.com/book/210236 (дата обращения: 22.04.2024). – Текст: электронный.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>).

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

Электронно-библиотечная система Znanium (<http://znanium.ru/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office.

MathCAD.

Simulink MatLAB.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 1 семестре.

Экзамен в 1 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры
«Электроэнергетика транспорта»

К.С. Субханвердиев

Согласовано:

Заведующий кафедрой РИТКНТ

П.А. Григорьев

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова