

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



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
специализированного высшего образования
по направлению подготовки
15.04.06 Мехатроника и робототехника,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным 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 РУТ (МИИТ)
ID подписи: 610876
Подписал: заведующий кафедрой Григорьев Павел
Александрович
Дата: 02.06.2026

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):

ПК-3 - Способен разрабатывать цифровые двойники роботов и робототехнических систем, строить и верифицировать математические и компьютерные модели их рабочих процессов и использовать их для оптимизации проектных решений.

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; - 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.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
6	<p>Определение собственных чисел матриц.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение собственных чисел методом остатков; - метод Стодола для определения максимального собственного числа.
7	<p>Итерационные методы решения линейных уравнений.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - метод простой итерации; - метод Некрасова; - метод скорейшего спуска; - метод Хоттелинга.
8	<p>Решение линейных уравнений методами минимизации.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - метод минимизации суммы квадратов уклонений (невязок); - метод минимизации суммы модулей уклонений; - метод минимизации модуля максимального уклонения.
9	<p>Методы решения специальных и больших систем уравнений.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы решения переопределенных (несовместных) и недоопределенных систем уравнений; - методы решения уравнений с ленточной структурой; - методы, связанные с разбиением систем уравнений на ряд подсистем.
10	<p>Решение нелинейных уравнений.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - итерационные методы; - методы минимизации.
11	<p>Дифференциальные уравнения.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - дифференциальные уравнения с постоянными и переменными коэффициентами; - прямые методы решения дифференциальных уравнений и методы, использующие интегральные преобразования.
12	<p>Классический метод решения одного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составление характеристического уравнения; - определение частного и общего решений; - определение постоянных интегрирования из заданных краевых (граничных) или начальных условий.
13	<p>Классический метод решения системы дифференциальных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>Методы, основанные на аппроксимации решений дифференциальных уравнений функциями, удовлетворяющими краевым условиям.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - метод коллокаций; - метод подобластей;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- 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: - решения определенных и недоопределенных систем линейных алгебраических уравнений методом суммы квадратов уклонений; - практической оценки фактической погрешности решения систем линейных алгеброических 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.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
6	<p>Решение систем нелинейных уравнений.</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решения систем нелинейных алгебраических уравнений методом скорейшего спуска и обратного якобиана; - практической оценки фактической погрешности решения систем нелинейных алгебраических уравнений.
7	<p>Решение системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами классическим методом.</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решения систем дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами классическим методом; - определение постоянных интегрирования из заданных краевых (граничных) или начальных условий.
8	<p>Решение дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами методом наименьших квадратов.</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решения систем дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами наименьших квадратов; - составления уравнений для определение постоянных интегрирования.
9	<p>Применения метода сеток для решения дифференциальных уравнений в частных производных.</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решения дифференциальных уравнений в частных производных методом конечных разностей; - составления конечно-разностных (сеточных) уравнений для дифференциальных уравнений.
10	<p>Применение операторного метода к решению дифференциальных уравнений.</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решения дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами операторным методом; - получения операторного изображения исходных дифференциальных уравнений.
11	<p>Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами комплексным методом.</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами комплексным методом; - получения операторных изображений исходных дифференциальных уравнений.
12	<p>Решение линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами комплексным методом.</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решения линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами комплексным методом; - получения комплексных изображений исходных дифференциальных уравнений.
13	<p>Интегрирование нелинейных дифференциальных уравнений комплексным методом.</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - интегрирования нелинейных дифференциальных уравнений комплексным методом; - получения комплексных изображений исходных дифференциальных уравнений.
14	<p>Сложные произведения векторов.</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навык получения произведения четырех и более векторов.</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
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 знакопеременный 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. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 280 с. – ISBN 978-5-8114-9441-5.	https://e.lanbook.com/book/195426 (дата обращения: 22.04.2024). – Текст: электронный.
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 НТТС

П.А. Григорьев

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин