

**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 - программы магистратуры  
по направлению подготовки  
23.04.02 Наземные транспортно-технологические  
комплексы,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Специальные разделы математики**

Направление подготовки: 23.04.02 Наземные транспортно-  
технологические комплексы

Направленность (профиль): Наземные транспортные комплексы

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: 6216  
Подписал: заведующий кафедрой Неклюдов Алексей  
Николаевич  
Дата: 01.06.2024

## 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 ставить и решать научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей с учетом последних достижений науки и техники;

**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:**

- методику проведения анализа научно-технических задач в области профессиональной деятельности;
- основные понятия и методы линейной алгебры и векторного исчисления, теории матриц и обыкновенных дифференциальных уравнений.

### **Уметь:**

- применять методы математического анализа при решении инженерных задач;

- применять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов.

**Владеть:**

- навыками анализа научно-технических задач в профессиональной деятельности для выбора рационального метода решения;

- навыками использования математического аппарата при решении прикладных задач.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 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 116 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	<b>Матрицы и многомерные векторы.</b> Рассматриваемые вопросы: - квадратные и прямоугольные матрицы; - многомерные вектор-строка и вектор-столбец.
2	<b>Действия над многомерными векторами.</b> 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	<b>Действия над матрицами.</b> 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	<b>Конечные алгебраические уравнения и методы их решения.</b> Рассматриваемые вопросы: - решение конечных уравнений с помощью матрицы якобиан; - точные (прямые) и приближенные методы решения конечных уравнений;
5	<b>Точные методы решения линейных уравнений.</b> Рассматриваемые вопросы: - решение линейной системы умножением на обратную матрицу; - метод решения, основанный на обыкновенных жордановых исключениях; - метод Гаусса.
6	<b>Определение собственных чисел матриц.</b> Рассматриваемые вопросы: - определение собственных чисел методом остатков; - метод Стодола для определения максимального собственного числа.
7	<b>Итерационные методы решения линейных уравнений.</b> Рассматриваемые вопросы: - метод простой итерации; - метод Некрасова; - метод скорейшего спуска; - метод Хоттелинга.
8	<b>Решение линейных уравнений методами минимизации.</b> Рассматриваемые вопросы: - метод минимизации суммы квадратов отклонений (невязок); - метод минимизации суммы модулей отклонений; - метод минимизации модуля максимального отклонения.
9	<b>Методы решения специальных и больших систем уравнений.</b> Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методы решения переопределенных (несовместных) и недоопределенных систем уравнений;</li> <li>- методы решения уравнений с ленточной структурой;</li> <li>- методы, связанные с разбиением систем уравнений на ряд подсистем.</li> </ul>
10	<p>Решение нелинейных уравнений.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- итерационные методы;</li> <li>- методы минимизации.</li> </ul>
11	<p>Дифференциальные уравнения.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- дифференциальные уравнения с постоянными и переменными коэффициентами;</li> <li>- прямые методы решения дифференциальных уравнений и методы, использующие интегральные преобразования.</li> </ul>
12	<p>Классический метод решения одного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составление характеристического уравнения;</li> <li>- определение частного и общего решений;</li> <li>- определение постоянных интегрирования из заданных краевых (граничных) или начальных условий.</li> </ul>
13	<p>Классический метод решения системы дифференциальных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- задача Коши (задача с заданными начальными значениями компонент) и граничные задачи;</li> <li>- определение частного и общего решений уравнений без правых частей;</li> <li>- определение общего решения уравнений без правой части;</li> <li>- определение постоянных интегрирования из заданных краевых (граничных) или начальных условий.</li> </ul>
14	<p>Методы, основанные на аппроксимации решений дифференциальных уравнений функциями, удовлетворяющими краевым условиям.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- метод коллокаций;</li> <li>- метод подобластей;</li> <li>- метод наименьших квадратов (интегральный и точечный);</li> <li>- метод Бубнова-Галеркина.</li> </ul>
15	<p>Метод конечных разностей (метод сеток).</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составление сеточных уравнений;</li> <li>- решение сеточных уравнений.</li> </ul>
16	<p>Основные понятия векторного исчисления.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обозначение и типы векторов;</li> <li>- задание вектора;</li> <li>- равенство векторов;</li> <li>- понятие об орте.</li> </ul>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Решение систем линейных алгебраических уравнений точными методами.</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решения систем линейных алгебраических уравнений методом жордановский исключений и методом Гаусса;</li> <li>- практической оценки фактической погрешности решения систем линейных алгеброических уравнений.</li> </ul>
2	<p>Решение систем линейных алгебраических уравнений приближенными методами.</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решения систем линейных алгебраических уравнений итерационными методами и методами минимизации;</li> <li>- практической оценки фактической погрешности решения систем линейных алгеброических уравнений.</li> </ul>
3	<p>Решение определенных и недоопределенных систем линейных алгебраических уравнений.</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решения определенных и недоопределенных систем линейных алгебраических уравнений методом суммы квадратов уклонений;</li> <li>- практической оценки фактической погрешности решения систем линейных алгеброических уравнений.</li> </ul>
4	<p>Решение ленточных и трапецеидальных уравнений.</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решения ленточных линейных алгебраических уравнений методом определяющих неизвестных;</li> <li>- практической оценки фактической погрешности решения систем линейных алгебраических уравнений.</li> </ul>
5	<p>Решение больших систем уравнений методом разделения матрицы на блоки.</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решения больших систем линейных алгебраических уравнений методом разделения матрицы на блоки;</li> <li>- практической оценки фактической погрешности решения систем линейных алгебраических уравнений.</li> </ul>
6	<p>Решение систем нелинейных уравнений.</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решения систем нелинейных алгебраических уравнений методом скорейшего спуска и обратного якобиана;</li> <li>- практической оценки фактической погрешности решения систем нелинейных алгебраических уравнений.</li> </ul>
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"> <li>- решения систем дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами классическим методом;</li> <li>- определение постоянных интегрирования из заданных краевых (граничных) или начальных условий.</li> </ul>
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"> <li>- решения систем дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами наименьших квадратов;</li> <li>- составления уравнений для определение постоянных интегрирования.</li> </ul>
9	<p>Применения метода сеток для решения дифференциальных уравнений в частных</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	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.
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

Тема курсовой работы «Собственные значения и собственные векторы матрицы линейного преобразования и их приложения». Курсовая работа состоит из 2-х частей: 1. определить собственные числа и собственные векторы матрицы  $A$ ; 2. привести квадратичную форму к каноническому виду ортогональным преобразованием, указать ее тип и линейное преобразование, приводящее ее к каноническому виду. Проверка результатов преобразований осуществляется с использованием специального программного обеспечения. Варианты курсовой работы приведены в Приложении 1.

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.	<a href="https://e.lanbook.com/book/210698">https://e.lanbook.com/book/210698</a> (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.	<a href="https://e.lanbook.com/book/367505">https://e.lanbook.com/book/367505</a> (дата обращения: 22.04.2024). – Текст: электронный.
3	Тыртышников, Е. Е. Матричный анализ и линейная алгебра : учебное пособие / Е. Е. Тыртышников. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 480 с. – ISBN 978-5-9221-0778-5.	<a href="https://e.lanbook.com/book/2352">https://e.lanbook.com/book/2352</a> (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.	<a href="https://e.lanbook.com/book/210674">https://e.lanbook.com/book/210674</a> (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.	<a href="https://e.lanbook.com/book/195426">https://e.lanbook.com/book/195426</a> (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.	<a href="https://e.lanbook.com/book/202064">https://e.lanbook.com/book/202064</a> (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.	<a href="https://e.lanbook.com/book/210236">https://e.lanbook.com/book/210236</a> (дата обращения: 22.04.2024). – Текст: электронный.
8	Позднякова, Т. А. Математика. Интегральное исчисление функций нескольких переменных.	<a href="https://e.lanbook.com/book/157589">https://e.lanbook.com/book/157589</a> (дата обращения: 22.04.2024). – Текст: электронный.



Элементы векторного анализа : учебное пособие / Т. А. Позднякова, А. Н. Ботвич. – Красноярск : СФУ, 2018. – 113 с. – ISBN 978-5-7638-3920-3.	
--	--

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 [ibooks.ru](http://ibooks.ru) (<http://ibooks.ru/>).

Электронно-библиотечная система [Znaniium](http://znanium.ru/) (<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, к.н. кафедры  
«Электроэнергетика транспорта»

К.С. Субханвердиев

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС  
Председатель учебно-методической  
комиссии

А.Н. Неклюдов

С.В. Володин