

**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  
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: 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 применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности ;

**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:**

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

**Уметь:**

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

**Владеть:**

- владеть навыками анализа научно-технических задач в профессиональной деятельности для выбора рационального метода решения;
- владеть навыками использования математического аппарата при решении прикладных задач;
- владеть методами статистического анализа данных измерений и испытаний робототехнических систем;
- владеть навыками применения численных методов для моделирования динамики роботов;
- владеть 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.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- квадратные и прямоугольные матрицы;<br>- многомерные вектор-строка и вектор-столбец.                                                                                                                                                                      |
| 2     | Действия над многомерными векторами.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- умножение числа на вектор и алгебраическое сложение векторов;<br>- скалярное произведение двух многомерных векторов;<br>- понятие длины многомерного вектора;<br>- дифференцирование и интегрирование многомерных векторов по скалярному аргументу. |
| 3     | Действия над матрицами.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- сложение и вычитание матриц;<br>- скалярное произведение матриц;<br>- транспонирование матриц;<br>- понятие об особенных матрицах;                                                                                                                               |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение обратной матрицы;</li> <li>- дифференцирование и интегрирование матриц по скалярному аргументу;</li> <li>- норма матрицы;</li> <li>- некоторые понятия из рядов матриц;</li> <li>- понятие о положительно определенных матрицах.</li> </ul>                                                                                            |
| 4        | <p>Конечные алгебраические уравнения и методы их решения.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решение конечных уравнений с помощью матрицы якобиан;</li> <li>- точные (прямые) и приближенные методы решения конечных уравнений;</li> </ul>                                                                                                        |
| 5        | <p>Точные методы решения линейных уравнений.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решение линейной системы умножением на обратную матрицу;</li> <li>- метод решения, основанный на обыкновенных жордановых исключениях;</li> <li>- метод Гаусса.</li> </ul>                                                                                         |
| 6        | <p>Определение собственных чисел матриц.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение собственных чисел методом остатков;</li> <li>- метод Стодола для определения максимального собственного числа.</li> </ul>                                                                                                                                 |
| 7        | <p>Итерационные методы решения линейных уравнений.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- метод простой итерации;</li> <li>- метод Некрасова;</li> <li>- метод скорейшего спуска;</li> <li>- метод Хоттелинга.</li> </ul>                                                                                                                             |
| 8        | <p>Решение линейных уравнений методами минимизации.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- метод минимизации суммы квадратов отклонений (невязок);</li> <li>- метод минимизации суммы модулей отклонений;</li> <li>- метод минимизации модуля максимального отклонения.</li> </ul>                                                                    |
| 9        | <p>Методы решения специальных и больших систем уравнений.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <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> |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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

| №<br>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> </ul>                                                                             |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | - практической оценки фактической погрешности решения систем линейных алгебраических уравнений.                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 4        | Решение ленточных и трапецеидальных уравнений.<br>В результате работы на практическом занятии студент получает навыки:<br>- решения ленточных линейных алгебраических уравнений методом определяющих неизвестных;<br>- практической оценки фактической погрешности решения систем линейных алгебраических уравнений.                                                      |
| 5        | Решение больших систем уравнений методом разделения матрицы на блоки.<br>В результате работы на практическом занятии студент получает навыки:<br>- решения больших систем линейных алгебраических уравнений методом разделения матрицы на блоки;<br>- практической оценки фактической погрешности решения систем линейных алгебраических уравнений.                       |
| 6        | Решение систем нелинейных уравнений.<br>В результате работы на практическом занятии студент получает навыки:<br>- решения систем нелинейных алгебраических уравнений методом скорейшего спуска и обратного якобиана;<br>- практической оценки фактической погрешности решения систем нелинейных алгебраических уравнений.                                                 |
| 7        | Решение системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами классическим методом.<br>В результате работы на практическом занятии студент получает навыки:<br>- решения систем дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами классическим методом;<br>- определение постоянных интегрирования из заданных краевых (граничных) или начальных условий. |
| 8        | Решение дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами методом наименьших квадратов.<br>В результате работы на практическом занятии студент получает навыки:<br>- решения систем дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами наименьших квадратов;<br>- составления уравнений для определения постоянных интегрирования.                             |
| 9        | Применения метода сеток для решения дифференциальных уравнений в частных производных.<br>В результате работы на практическом занятии студент получает навыки:<br>- решения дифференциальных уравнений в частных производных методом конечных разностей;<br>- составления конечно-разностных (сеточных) уравнений для дифференциальных уравнений.                          |
| 10       | Применение операторного метода к решению дифференциальных уравнений.<br>В результате работы на практическом занятии студент получает навыки:<br>- решения дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами операторным методом;<br>- получения операторного изображения исходных дифференциальных уравнений.                                                       |
| 11       | Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами комплексным методом.<br>В результате работы на практическом занятии студент получает навыки:<br>- решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами комплексным методом;<br>- получения операторных изображений исходных дифференциальных уравнений.                      |
| 12       | Решение линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами комплексным методом.                                                                                                                                                                                                                                                                             |

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

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>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.                                                      | <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                                                                                                                             | <a href="https://e.lanbook.com/book/202064">https://e.lanbook.com/book/202064</a> (дата обращения: 22.04.2024). – Текст: электронный. |

|   |                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                       |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | пособие / Р. А. Прохорова. – Минск : БГУ, 2017. – 335 с. – ISBN 978-985-566-496-4.                                                                                                                                                |                                                                                                                                       |
| 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. Элементы векторного анализа : учебное пособие / Т. А. Позднякова, А. Н. Ботвич. – Красноярск : СФУ, 2018. – 113 с. – ISBN 978-5-7638-3920-3. | <a href="https://e.lanbook.com/book/157589">https://e.lanbook.com/book/157589</a> (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 ibooks.ru (<http://ibooks.ru/>).

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, к.н. кафедры  
«Электроэнергетика транспорта»

К.С. Субханвердиев

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС

А.Н. Неклюдов

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин