

**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 бакалавриата  
по направлению подготовки  
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и  
системы связи,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Специальные разделы математики**

Направление подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные  
технологии и системы связи

Направленность (профиль): Системы мобильной связи и сетевые  
технологии на транспорте

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: 167783  
Подписал: руководитель образовательной программы  
Киселёва Анастасия Сергеевна  
Дата: 14.04.2025

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения дисциплины «Специальные разделы математики» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с образовательными стандартами по направлению подготовки бакалавриата «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Задачи дисциплины включают в себя:

- формирование у студентов естественнонаучного мировоззрения и развитие у них системного мышления;
- ознакомление студентов с основными понятиями и методами теории случайных процессов, массового обслуживания, основами дискретной математики;
- освоение базовых приемов решения практических и прикладных профессиональных задач по темам дисциплины.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.

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

### **Знать:**

- основные понятия теории случайных процессов;
- основные сведения классической теории массового обслуживания;
- математический аппарат теории массового обслуживания;
- методы теории множеств, математической логики, алгебры высказываний, теории графов, теории алгоритмов; элементы математической лингвистики и теории формальных языков.

### **Уметь:**

- применять на практике методы теории случайных процессов и теории очередей;
- различать основные типы систем массового обслуживания.

### **Владеть:**

- методикой построения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития случайных процессов;

- методами анализа систем обслуживания различных типов и назначения;
- навыками применения методов и моделей теории массового обслуживания для изучения, анализа и моделирования реальных систем обслуживания;
- навыками моделирования прикладных задач методами дискретной математики.

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 8 з.е. (288 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 |    |    |
|                                                           |                  | №4      | №5 | №6 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 112              | 32      | 48 | 32 |
| В том числе:                                              |                  |         |    |    |
| Занятия лекционного типа                                  | 48               | 16      | 16 | 16 |
| Занятия семинарского типа                                 | 64               | 16      | 32 | 16 |

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 176 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.

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <p>4 семестр</p> <p>Тема 1. Элементы теории случайных процессов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- случайная функция, случайный процесс, случайная последовательность;</li> <li>- конечномерные законы распределения случайных процессов (СП);</li> <li>- математическое ожидание и ковариационная функция;</li> <li>- нормальные случайные процессы;</li> <li>- стационарные СП в узком и широком смысле;</li> <li>- процессы с независимыми приращениями. Процессы с некоррелированными приращениями, марковские, винеровские, пуассоновские процессы;</li> <li>- описание траекторий СП, нахождение семейств распределений СП.</li> </ul> <p>Тема 2. Элементы стохастического анализа.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Сходимость в смысле среднего квадратического, другие виды сходимостей. Лемма Лозва.</li> <li>- Стохастический критерий Коши с.к. сходимости.</li> <li>- Непрерывные СП, необходимые и достаточные условия непрерывности. Дифференцируемые СП, необходимые и достаточные условия дифференцируемости.</li> <li>- Интеграл Ито. Другие виды стохастических интегралов. Необходимые и достаточные условия интегрируемости.</li> <li>- Эргодические процессы. Достаточные условия эргодичности.</li> </ul> <p>Тема 3. Элементы спектральной теории случайных процессов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Спектральные характеристики СП.</li> <li>- СП с дискретным и непрерывным спектром.</li> <li>- Стационарный белый шум.</li> <li>- Нахождение спектральных характеристик СП по известным вероятностным характеристикам и наоборот</li> </ul> |
| 2        | <p>5 семестр</p> <p>РАЗДЕЛ 2. Теория массового обслуживания (теория очередей)</p> <p>Тема 1. Структура систем массового обслуживания (СМО), классификация, основные характеристики. СМО с отказами.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Потоки событий. Распределение времени обслуживания.</li> <li>- Вероятность отказа в обслуживании. Средняя длина очереди. Среднее время ожидания.</li> <li>- Дисциплины обслуживания.</li> <li>- Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний марковской СМО.</li> <li>- Метод решения уравнений Колмогорова. Финальные вероятности состояний.</li> <li>- Вероятность отказа в обслуживании. Среднее число занятых приборов.</li> <li>- Полумарковские СМО, теорема Севастьянова.</li> <li>- СМО с бесконечным числом приборов.</li> </ul> <p>Тема 2. СМО с ожиданием. Приоритетные СМО.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний марковской СМО.</li> <li>- Финальные вероятности состояний. Средняя длина очереди.</li> <li>- Среднее время ожидания.</li> <li>- Полумарковские СМО с ожиданием.</li> <li>- Системы с абсолютным приоритетом.</li> <li>- Среднее число приоритетных заявок.</li> <li>- Системы с относительным приоритетом.</li> <li>- Вероятность вытеснения неприоритетных заявок.</li> </ul> <p>Тема 3. Многофазные СМО. Сети массового обслуживания</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Понятие многофазной системы обслуживания. Замкнутые и открытые системы.</li> <li>- Среднее время прохождения всех фаз обслуживания.</li> <li>- Вероятность отказа в обслуживании. Замкнутые и открытые сети.</li> <li>- Результат Джексона для открытых сетей.</li> <li>- Мультипликативное распределение заявок в замкнутой сети.</li> <li>- Сети со случайным доступом.</li> <li>- Оптимальное распределение доступа к сети.</li> </ul> <p>Тема 4. Приближенные. методы расчета характеристик систем и сетей массового обслуживания. Имитационное моделирование систем и сетей массового обслуживания.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Аппроксимация сложной СМО классическими моделями СМО.</li> <li>- Асимптотические методы исследования СМО при большой загрузке.</li> <li>- Приближения Кигмана, Маршала, Дэйли.</li> </ul> |
| 3        | <p><b>6 семестр</b></p> <p><b>РАЗДЕЛ 3. Дискретная математика</b></p> <p>Тема 1. Элементы математической логики.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Составные высказывания. Простейшие связки. Логические отношения.</li> <li>- Основные законы, определяющие свойства логических операций.</li> <li>- Булевы функции и их свойства.</li> <li>- Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы алгебры высказываний.</li> <li>- Совершенная дизъюнктивная и совершенная конъюнктивная нормальные формы.</li> </ul> <p>Тема 2. Множества и отображения.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Понятие множества и способы его задания.</li> <li>- Операции над множествами. Отношения.</li> <li>- Отображение множеств. Функции.</li> </ul> <p>Тема 3. Элементы комбинаторного анализа.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные правила комбинаторики.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Теория перечислений.</li> <li>- Комбинации элементов с повторениями.</li> <li>- Бином Ньютона.</li> </ul> <p>Тема 4. Логика предикатов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Предикаты и их применение в алгебре.</li> <li>- Булева алгебра предикатов. Кванторы. Формулы логики предикатов.</li> <li>- Приведенные и нормальные формы в логике предикатов. Исчисление предикатов.</li> </ul> <p>Тема 5. Элементы теории графов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные понятия теории графов. Степень вершины.</li> <li>- Маршруты, цепи, циклы.</li> <li>- Основные типы графов. Графы и матрицы.</li> </ul> <p>Тема 6. Элементы теории алгоритмов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Вычислимые функции и алгоритмы.</li> <li>- Теория рекурсивных функций.</li> <li>- Машины Тьюринга.</li> </ul> |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <p>4 семестр</p> <p>РАЗДЕЛ 1. Теория случайных процессов</p> <p>Тема 1. Вероятностные распределения случайных процессов. Моментные характеристики случайных процессов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Случайные процессы и их вероятностные и моментальные характеристики</li> </ul> <p>Тема 2. Непрерывность и дифференцируемость случайных функций. Интегрирование случайных функций.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Непрерывные и дискретные случайные функции. Интегрирование</li> </ul> <p>Тема 3. Процессы с ортогональными приращениями.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Некоррелированные приращения</li> </ul> <p>Тема 4. Винеровский процесс.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Описание и моделирование</li> </ul> |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <p>Тема 5. Элементы стохастического дифференциального исчисления Ито.<br/>Рассматриваемые вопросы:<br/>- Лемма Ито</p> <p>Тема 6. Стационарные случайные процессы.<br/>Рассматриваемые вопросы:<br/>- Математические модели стационарных случайных процессов</p> <p>Тема 7. Потоки событий. Пуассоновский процесс.<br/>Рассматриваемые вопросы:<br/>- Определение и применение в теории СП</p> <p>Тема 8. Марковские процессы.<br/>Рассматриваемые вопросы:<br/>- Цепи Маркова.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 2        | <p><b>5 семестр</b><br/><b>РАЗДЕЛ 2. Теория массового обслуживания (теория очередей)</b></p> <p>Тема 1. Определение основных характеристик стационарной случайной функции.<br/>Рассматриваемые вопросы:<br/>- Стационарная случайная функция. Примеры, моделирование</p> <p>Тема 2 Марковские цепи.<br/>Рассматриваемые вопросы:<br/>- Марковские процессы с дискретным состоянием и дискретным временем</p> <p>Тема 3. Непрерывные цепи Маркова.<br/>Рассматриваемые вопросы:<br/>- Моделирование марковских процессов гибели и размножения</p> <p>Тема 4. Моделирование одноканальных систем массового обслуживания с отказами.<br/>Рассматриваемые вопросы:<br/>- Одноканальные СМО с отказами. Примеры и моделирование</p> <p>Тема 5. Моделирование многоканальных систем массового обслуживания с отказами.<br/>Рассматриваемые вопросы:<br/>- Многоканальные СМО с отказами. Примеры и моделирование</p> <p>Тема 6 Моделирование одноканальных систем массового обслуживания с ожиданием.<br/>Рассматриваемые вопросы:<br/>- Одноканальные СМО с ожиданием. Примеры и моделирование</p> <p>Тема 7 Моделирование многоканальных систем массового обслуживания с ожиданием.<br/>Рассматриваемые вопросы:<br/>- Многоканальные СМО с ожиданием. Примеры и моделирование</p> |
| 3        | <p><b>6 семестр</b><br/><b>РАЗДЕЛ 3. Дискретная математика</b></p> <p>Тема 1. Элементы математической логики.<br/>Рассматриваемые вопросы:<br/>- Логика высказываний</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <p>Тема 2. Множества и отображения.<br/>Рассматриваемые вопросы:<br/>- Элементы теории множеств</p> <p>Тема 3. Элементы комбинаторного анализа.<br/>Рассматриваемые вопросы:<br/>- Перестановка, размещение и сочетание</p> <p>Тема 4. Логика предикатов.<br/>Рассматриваемые вопросы:<br/>- Исчисление предикатов</p> <p>Тема 5. . Элементы теории графов.<br/>Рассматриваемые вопросы:<br/>- Виды графов, примеры и приложение</p> <p>Тема 6. Элементы теории алгоритмов.<br/>Рассматриваемые вопросы:<br/>- Свойства, закономерности и формальные модели представления алгоритмов</p> <p>Тема 7. Машины Тьюринга.<br/>Рассматриваемые вопросы:<br/>- Вычислительные машины Тьюринга. Алгоритмы и правила перехода</p> |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы                                                                              |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Подготовка к практическим занятиям                                                                      |
| 2        | Работа с лекционным материалом, литературой, самостоятельное изучение разделов (тем) дисциплины(модуля) |
| 3        | Подготовка к промежуточной аттестации.                                                                  |
| 4        | Подготовка к текущему контролю.                                                                         |

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

| №<br>п/п | Библиографическое описание                                                                                                                                                              | Место доступа                                                                     |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Ганичева, А. В. Дискретная математика : учебное пособие для вузов / А. В. Ганичева, А. В. Ганичев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 160 с. — ISBN 978-5-507-49204-6. | <a href="https://e.lanbook.com/book/382370">https://e.lanbook.com/book/382370</a> |
| 2        | Карташевский, В. Г. Основы теории массового обслуживания : учебник / В. Г. Карташевский. —                                                                                              | <a href="https://e.lanbook.com/book/111060">https://e.lanbook.com/book/111060</a> |

|   |                                                                                                                                                                    |                                                                                   |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|   | Москва : Горячая линия-Телеком, 2015. — 130 с. — ISBN 978-5-9912-0346-3.                                                                                           |                                                                                   |
| 3 | Судоплатов, С. В. Дискретная математика : учебник / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. — 5-е изд. — Новосибирск : НГТУ, 2016. — 280 с. — ISBN 978-5-7782-2820-7. | <a href="https://e.lanbook.com/book/118335">https://e.lanbook.com/book/118335</a> |

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

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru));

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://window.edu.ru>);

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

Поисковые системы «Яндекс» для доступа к тематическим информационным ресурсам;

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

Электронно-библиотечная система ibooks.ru — <http://ibooks.ru/>;

Электронно-библиотечная система «УМЦ» — <http://www.umczdt.ru/>;

Электронно-библиотечная система «Intermedia» — <http://www.intermediapublishing.ru/>;

Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» — <http://www.book.ru/>;

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» — <http://www.znanium.com/>

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

1. Microsoft Internet Explorer (или другой браузер);

2. Операционная система Microsoft Windows;

3. Microsoft Office.

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:

Зачет в 4, 5 семестрах.

Экзамен в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

директор академии

А.В. Горелик

Согласовано:

Директор

Б.В. Игольников

Руководитель образовательной  
программы

А.С. Киселёва

Председатель учебно-методической  
комиссии

Д.В. Паринов