

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 7 з.е. (252 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):	96	32	32	32
В том числе:				
Занятия лекционного типа	48	16	16	16
Занятия семинарского типа	48	16	16	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 156 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	<p>4 семестр</p> <p>Тема 1. Элементы теории случайных процессов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - случайная функция, случайный процесс, случайная последовательность; - конечномерные законы распределения случайных процессов (СП); - математическое ожидание и ковариационная функция; - нормальные случайные процессы; - стационарные СП в узком и широком смысле; - процессы с независимыми приращениями. Процессы с некоррелированными приращениями, марковские, винеровские, пуассоновские процессы; - описание траекторий СП, нахождение семейств распределений СП. <p>Тема 2. Элементы стохастического анализа.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Сходимость в смысле среднего квадратического, другие виды сходимостей. Лемма Лозва. - Стохастический критерий Коши с.к. сходимости. - Непрерывные СП, необходимые и достаточные условия непрерывности. Дифференцируемые СП, необходимые и достаточные условия дифференцируемости. - Интеграл Ито. Другие виды стохастических интегралов. Необходимые и достаточные условия интегрируемости. - Эргодические процессы. Достаточные условия эргодичности. <p>Тема 3. Элементы спектральной теории случайных процессов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Спектральные характеристики СП. - СП с дискретным и непрерывным спектром. - Стационарный белый шум. - Нахождение спектральных характеристик СП по известным вероятностным характеристикам и наоборот
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"> - Потoki событий. Распределение времени обслуживания. - Вероятность отказа в обслуживании. Средняя длина очереди. Среднее время ожидания. - Дисциплины обслуживания. - Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний марковской СМО. - Метод решения уравнений Колмогорова. Финальные вероятности состояний. - Вероятность отказа в обслуживании. Среднее число занятых приборов. - Полумарковские СМО, теорема Севастьянова. - СМО с бесконечным числом приборов. <p>Тема 2. СМО с ожиданием. Приоритетные СМО.</p>

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

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>- Теория перечислений. - Комбинации элементов с повторениями. - Бином Ньютона.</p> <p>Тема 4. Логика предикатов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы: - Предикаты и их применение в алгебре. - Булева алгебра предикатов. Кванторы. Формулы логики предикатов. - Приведенные и нормальные формы в логике предикатов. Исчисление предикатов.</p> <p>Тема 5. Элементы теории графов</p> <p>Рассматриваемые вопросы: - Основные понятия теории графов. Степень вершины. - Маршруты, цепи, циклы. - Основные типы графов. Графы и матрицы.</p> <p>Тема 6. Элементы теории алгоритмов</p> <p>Рассматриваемые вопросы: - Вычислимые функции и алгоритмы. - Теория рекурсивных функций. - Машины Тьюринга.</p>

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ 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. Рассматриваемые вопросы: - Случайные процессы и их вероятностные и моментальные характеристики</p> <p>Тема 2. Непрерывность и дифференцируемость случайных функций. Интегрирование случайных функций. Рассматриваемые вопросы: - Непрерывные и дискретные случайные функции. Интегрирование</p> <p>Тема 3. Процессы с ортогональными приращениями. Рассматриваемые вопросы: - Некоррелированные приращения</p> <p>Тема 4. Винеровский процесс. Рассматриваемые вопросы: - Описание и моделирование</p>

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

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

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ 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).

№ 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.	https://e.lanbook.com/book/382370
2	Карташевский, В. Г. Основы теории массового обслуживания : учебник / В. Г. Карташевский. —	https://e.lanbook.com/book/111060

	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.	https://e.lanbook.com/book/118335

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);

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.umczt.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).

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сети INTERNET.

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

3. Компьютерный класс. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сети INTERNET

4. Для проведения практических занятий: компьютерный класс; компьютеры с минимальными требованиями.

Технические требования к оборудованию для осуществления учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий:

колонки, наушники или встроенный динамик (для участия в аудиоконференции);

микрофон или гарнитура (для участия в аудиоконференции);

веб-камеры (для участия в видеоконференции);

для ведущего: компьютер с процессором Intel Core 2 Duo от 2 ГГц (или аналог) и выше, от 2 Гб свободной оперативной памяти.

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:

Руководитель образовательной
программы

А.С. Киселёва

Председатель учебно-методической
комиссии

Д.В. Паринов