


**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ
И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Северо-Кавказский филиал
ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Московский технический университет связи и информатики»

Утверждаю
Зам. директора по УВР

 А.Г. Жуковский
«23» 05 2022 г.

Б1.В.06 Анализ случайных процессов
рабочая программа дисциплины

Кафедра Общеаучной подготовки
Направление подготовки **11.03.02 ИТСС (профили "МТС", "СССК", "ЗССС")**
Формы обучения **очная, заочная**

Распределение часов дисциплины по семестрам (ОФ), курсам (ЗФ)

Вид учебной работы	ОФ		ЗФ	
	ЗЕ	часов	ЗЕ	часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе (по семестрам, курсам):	2	72/5	2	72/3
Контактная работа, в том числе (по семестрам, курсам):		26/5		10/3
Лекции		10/5		4/3
Лабораторных работ				
Практических занятий		16/5		6/3
Семинаров				
Самостоятельная работа		46/5		62/3
Контроль				
Число контрольных работ (по курсам)				
Число КР (по семестрам, курсам)				
Число КП (по семестрам, курсам)				
Число зачетов с разбивкой по семестрам, курсам		1/5		1/3
Число экзаменов с разбивкой по семестрам, курсам				

Программу составили:

Ст. преподаватель кафедры ОНП Докучаев С.А.

Рецензенты:

Заведующий кафедрой ИТСС к.т.н., доцент Юхнов В.И.

Рабочая программа дисциплины

Анализ случайных процессов

Разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Направление подготовки 11.03.02 ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ,

утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 930.

Составлена на основании учебных планов

направления 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

профилей "Защищенные системы и сети связи", "Многоканальные телекоммуникационные системы", "Сети связи и системы коммутации", одобренного Учёным советом

СКФ МТУСИ, протокол №7 от 28.02.2022г., и утвержденного директором СКФ МТУСИ 28.02.2022 г.

Одобрена на заседании кафедры

Общенаучной подготовки

Протокол от 23.05 2022г. № 10

Зав. кафедрой  Б.Б.Конкин

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР

__ __ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры ОНП

Протокол от __ __ 20__ г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР

__ __ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры ОНП

Протокол от __ __ 20__ г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР

__ __ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры ОНП

Протокол от __ __ 20__ г. № __

Зав. кафедрой _____

1. Цели изучения дисциплины

Целями изучения дисциплины «Анализ случайных процессов» являются: освоение общих принципов стохастического динамического описания информационно-коммуникационных процессов и объектов; построение соответствующих математических моделей для их анализа.

2. Планируемые результаты обучения

Изучение дисциплины направлено на формирование у выпускника способности решать профессиональные задачи в соответствии с *технологическим* видом профессиональной деятельности.

Результатом освоения дисциплины являются сформированные у выпускника следующие компетенции:

Компетенции выпускника, формируемые в результате освоения дисциплины (в части, обеспечиваемой дисциплиной)	
ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	
Знать:	
основные методы и средства проведения экспериментальных исследований	
Уметь:	
выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования	
Владеть:	
способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Требования к предварительной подготовке обучающегося (предшествующие дисциплины, модули, темы):	
1	Б1.О.04 «Высшая математика»
2	Б1.О.05 «Теория вероятностей и математическая статистика»
3	Б1.О.07 «Информатика»
4	Б1.В.05 «Аналитическая геометрия и линейная алгебра»
Последующие дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо:	
1	Б1.О.11 «Общая теория связи»
2	Б1.О.12 «Цифровая обработка сигналов»
3	Б1.В.11 «Теория телетрафика»

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Очная форма обучения, 4 года

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
Курс 3, Семестр 5					
Модуль 1. Случайные процессы – (14+22=36)					
1.1	<u>Лекция 1. Основные понятия и определения. Характеристики случайных процессов</u> Определение случайного процесса (СП); сечение и реализация СП. Определение и свойства основных вероятностных характеристик СП: 1) математическое ожидание,	Лек.	2	ОПК-2	Л1.1 Л2.1

	<p>2) дисперсия, 3) среднее квадратическое отклонение, 4) корреляционная функция, 5) нормированная корреляционная функция.</p>				
1.2	<p><u>Практическое занятие 1. Вычисление вероятностных характеристик случайных процессов</u> Вычисление основных вероятностных характеристик СП: 1) математическое ожидание, 2) дисперсия, 3) среднее квадратическое отклонение, 4) корреляционная функция, 5) нормированная корреляционная функция. Вычисление основных взаимных характеристик двух СП: 1) взаимная корреляционная функция, 2) нормированная корреляционная функция.</p>	ПЗ	2	ОПК-2	Л1.1 ЛЗ.1
1.3	<p><u>Лекция 2. Характеристики производной от случайного процесса</u> Работа дифференциатора: 1) определение и свойства производной СП, 2) математическое ожидание производной СП, 3) взаимная корреляционная функция СП и его производной, 4) корреляционная функция и дисперсия производной СП</p>	Лек.	2	ОПК-2	Л1.1
1.4	<p><u>Практическое занятие 2. Вычисление аналитических характеристик на выходе дифференциатора</u> Вычисление аналитических характеристик на выходе дифференциатора: 1) математическое ожидание производной СП, 2) взаимная корреляционная функция СП и его производной, 3) корреляционная функция и дисперсия производной СП. Вычисление аналитических характеристик с помощью табличного процессора MS Office Excel.</p>	ПЗ	2	ОПК-2	Л1.1 ЛЗ.1
1.5	<p><u>Лекция 3. Характеристики интеграла от случайного процесса</u> Работа интегратора: 1) определение и свойства интеграла СП, 2) математическое ожидание интеграла СП, 3) взаимная корреляционная функция СП и его интеграла, 4) корреляционная функция и дисперсия интеграла СП.</p>	Лек.	2	ОПК-2	Л1.1
1.6	<p><u>Практическое занятие 3. Вычисление аналитических характеристик на выходе интегратора</u> Вычисление аналитических характеристик на выходе интегратора: 1) математическое ожидание интеграла СП, 2) взаимная корреляционная функция СП и его</p>	ПЗ	2	ОПК-2	Л1.1 ЛЗ.1

	интеграла, 3) корреляционная функция и дисперсия интеграла СП. Вычисление аналитических характеристик с помощью табличного процессора MS Office Excel.				
1.7	Классификация случайных процессов. Канонические разложения СП. Интегральные канонические представления СП. Комплексные СП.	СРС	8	ОПК-2	Л1.1
1.8	Потоки событий. Их свойства и классификация. Потоки Пальма. Основные свойства потоков Пальма. Потоки Эрланга. Предельные теоремы теории потоков.	СРС	8	ОПК-2	Л1.1
1.9	Подготовка к рубежному контролю.	СРС	6	ОПК-2	Л1.1
1.10	<u>Практическое занятие 4. Контрольная работа №1</u>	ПЗ	2	ОПК-2	Л2.1
Модуль 2. Теория массового обслуживания – (12+24=36)					
2.1	<u>Лекция 4. Марковские процессы</u> Определение марковского процесса. Марковские процессы с дискретными состояниями и дискретным временем (цепи Маркова). Простые и сложные цепи. Граф состояний. Предельные вероятности состояний.	Лек.	2	ОПК-2	Л2.1
2.2	<u>Лекция 5. Основные понятия теории массового обслуживания</u> Понятие систем массового обслуживания (СМО) и их классификация. Граф состояний СМО, предельные вероятности состояний СМО, уравнения Колмогорова.	Лек.	2	ОПК-2	Л2.1
2.3	Построение графа состояний СМО. Вычисление предельных вероятностей состояний СМО с помощью уравнений Колмогорова.	СРС	4	ОПК-2	Л3.1
2.4	Процессы гибели и размножения. Одноканальные и многоканальные СМО с отказами. Показатели эффективности СМО с отказами. Формулы Эрланга.	СРС	4	ОПК-2	Л3.1
2.5	<u>Практическое занятие 5. СМО с отказами</u> Вычисление предельных вероятностей состояний и определение показателей эффективности одноканальных и многоканальных СМО с отказами.	ПЗ	2	ОПК-2	Л3.1
2.6	Показатели эффективности СМО с ожиданием. Одноканальные СМО с неограниченной очередью. Достаточное условие существования предельных вероятностей. Формулы Литтла.	СРС	4	ОПК-2	Л3.1
2.7	Граф состояний многоканальных СМО с неограниченной очередью. Достаточное условие существования предельных вероятностей.	СРС	4	ОПК-2	Л3.1
2.8	<u>Практическое занятие 6. Одноканальные и многоканальные СМО с неограниченной очередью</u> Вычисление предельных вероятностей состояний и определение показателей эффективности одноканальных и многоканальных СМО с неограниченной очередью.	ПЗ	2	ОПК-2	Л3.1

2.9	Показатели эффективности СМО с ограничением на длину очереди или время ожидания обслуживания.	СРС	2	ОПК-2	Л2.1 Л3.1
2.10	Понятие о статистическом моделировании СМО (метод Монте-Карло).	СРС	2	ОПК-2	Л2.1 Л3.1
2.11	<u>Практическое занятие 7. СМО с ограниченной очередью</u> Вычисление предельных вероятностей состояний и определение показателей эффективности СМО с ограниченной очередью.	ПЗ	2	ОПК-2	Л2.1 Л3.1
2.12	Подготовка к рубежному контролю.	СРС	4	ОПК-2	Л2.1 Л3.1
2.13	<u>Практическое занятие 8. Контрольная работа №2</u>	ПЗ	2	ОПК-2	Л2.1

4.2 Заочная форма обучения (всего 72 часа, 10 аудиторных)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
Курс 2					
Модуль 1. Случайные процессы – (8+28=36)					
1.1	<u>Лекция 1. Основные понятия и определения. Характеристики случайных процессов</u> Определение случайного процесса (СП). Вероятностные и аналитические характеристики СП. Характеристики производной и интеграла от СП.	Лек.	4	ОПК-2	Л1.1 Л2.1
1.2	Характеристики суммы двух случайных процессов. Определение и свойства основных взаимных характеристик двух СП: 1) взаимная корреляционная функция, 2) нормированная корреляционная функция.	СРС	8	ОПК-2	Л1.1 Л2.1
1.3	<u>Практическое занятие 1. Вычисление вероятностных характеристик случайных процессов</u> Вычисление основных вероятностных характеристик СП. Прохождение СП через дифференциатор. Прохождение СП через интегратор.	ПЗ	4	ОПК-2	Л1.1 Л2.1 Л3.1
1.4	Классификация случайных процессов. Канонические разложения СП. Интегральные канонические представления СП. Комплексные СП.	СРС	10	ОПК-2	Л1.1 Л2.1
1.5	Потоки событий. Их свойства и классификация. Потоки Пальма. Основные свойства потоков Пальма. Потоки Эрланга. Предельные теоремы теории потоков.	СРС	10	ОПК-2	Л1.1 Л2.1
Модуль 2. Теория массового обслуживания – (2+34=36)					
2.1	Понятие системы массового обслуживания (СМО). Определение марковского процесса. Граф состояний СМО, уравнения Колмогорова, предельные вероятности состояний СМО.	СРС	12	ОПК-2	Л2.1
2.2	<u>Практическое занятие 2. Вычисление предельных вероятностей состояний</u> Элементы теории массового обслуживания: вычисление предельных вероятностей состояний системы с помощью уравнений Колмогорова.	ПЗ	2	ОПК-2	Л2.1 Л3.1

2.3	Процессы гибели и размножения. Одноканальные и многоканальные СМО с отказами. Формулы Эрланга.	СРС	10	ОПК-2	Л2.1
2.4	Одноканальная СМО с неограниченной очередью. Многоканальная СМО с неограниченной очередью. Формулы Литтла. СМО с ограниченной очередью.	СРС	12	ОПК-2	Л2.1

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Рекомендуемая литература				
5.1.1 Основная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л1.1	Тихонов В.И., Шахгарин Б.И., Сизых В.В.	Случайные процессы. Примеры и задачи. Том 5. Оценка сигналов, их параметров и спектров. Основы теории информации. Учебное пособие для вузов.	М.: Горячая линия - Телеком, 2012.	Э1
5.1.2 Дополнительная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л2.1	Ефименко В.Н., Прушинская Л.А.	Теория случайных процессов. Учебное пособие.	Ростов н/Д, СКФ МТУСИ, 2006.	Э2
5.1.3 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л3.1	Докучаев С.А.	Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Анализ случайных процессов» для студентов очной и заочной формы обучения направления подготовки 11.03.02 ИТСС	Ростов н/Д. СКФ МТУСИ. 2019.	Э3
5.2 Электронные образовательные ресурсы				
Э1	http://www.iprbookshop.ru/34722.html			
Э2	http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659			
Э3	http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659			
5.3 Программное обеспечение				
П.1	MS Excel			
П.2	LibreOffice Calc			

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

6.1 МТО лекционных занятий	
1	Лекционная аудитория, оборудованная интерактивной доской, проектором (ауд. 402, 308, 220)
6.2 МТО практических занятий	
1	Компьютерная аудитория с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет (ауд. 402, 308, 220)
6.3 МТО рубежных контролей, зачетов, экзаменов	

1.	Компьютерная аудитория с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет (ауд. 402, 305, 220)
----	---

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

7.1 Указания по подготовке к различным видам занятий

Достижение целей эффективной подготовки студентов в вузах невозможно без их целеустремленной самостоятельной работы. При этом, безусловно, нельзя обойтись без живого общения и консультирования со стороны профессорско-преподавательского состава. Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, в том числе с использованием автоматизированных обучающих курсов (систем), а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Самостоятельная работа организуется преподавателями, обеспечивается и контролируется кафедрой. Она предусматривает, как правило, выполнение вычислительных работ, математического моделирования инфокоммуникационных процессов и объектов и других творческих заданий в соответствии с учебной программой (тематическим планом изучения дисциплины). Основная цель данного вида занятий состоит в обучении студентов методам самостоятельной работы с учебным материалом.

Материал, подлежащий обработке на самостоятельных занятиях, намечается при разработке программы самостоятельной работы. Опыт, накопленный кафедрами в организации самостоятельных занятий, показал, что материал, выделяемый на такие занятия, должен удовлетворять следующим требованиям:

- быть изложенным в учебнике достаточно полно и с примерами;
- обеспечиваться достаточным количеством литературы, учебных пособий, учебно-методических материалов, образцов техники
- содержать материал, углубляющий знания, полученные на лекции;
- осваивать проблемные еще не полностью решенные вопросы.

Проведению самостоятельной работы (как и любого другого вида занятий) должна предшествовать подготовка, как преподавателя, так и обучаемых.

Методику самостоятельной работы все обучаемые выбирают индивидуально, но методика достижения конечной цели может определяться преподавателем и включать: последовательность изучения и усвоения учебно-методического материала, пособий, руководств, наставлений, техники и т.д.; определение главного в изучаемом материале, материале, который необходимо законспектировать; просмотр учебных кинофильмов и их обсуждение; работу студентов по индивиду-

альным заданиям; опрос обучаемых в течении 7-10 минут с целью проверки усвоения главного из прочитанного материала.

При возникновении затруднений у обучаемых в разрешении вопросов задания преподавателю необходимо предусмотреть, чтобы каждый обучаемый мог получить оперативную консультацию по любому вопросу, если же при самостоятельной работе возникают затруднения по одному и тому же материалу (вопросу) у многих обучаемых, то желательно провести групповую консультацию.

Для контроля усвоения учебного материала целесообразно проводить в групповое собеседование или обсуждение изучаемого материала, проведение контрольных работ и т.п. Контрольные мероприятия при должной их организации позволяют не только оценивать знания материала, но и углубить и закрепить его у обучаемых.

Темы для самостоятельного изучения, информационные источники указаны в Разделе 4 настоящей Рабочей программы.

7.2 Рекомендуемые источники для углубленного изучения учебного материала

1. Кузнецов Б.Т. Математические методы и модели исследования операций. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 390 с.
2. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Задачи и упражнения по теории вероятностей. 3-е изд. – М.: ВШ, 2000. – 366 с.
3. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. 11-е изд. – М.: ВШ, 2009. – 404 с.
4. Миллер, Б. М. Теория случайных процессов в примерах и задачах [Текст] / Б. М. Миллер, А. Р. Панков; под ред. А. И. Кибзуна. - М.: Наука: Физмат- лит. - 2007. - 317с.
5. Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения: учебное пособие / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. — 5-е изд., стер. — М. : КНОРУС, 2013. — 448 с.

7.3 Рекомендации по подготовке к рубежным аттестациям

Для подготовки к рубежной аттестации, а также к зачету целесообразно использовать материалы сайта <http://i-exam.ru/> в режимах: «Тестирование обучение» и «Тестирование-самоконтроль», а также рекомендованную литературу и методические указания по практическим занятиям.

Дополнения и изменения