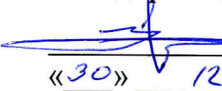


**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ
И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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
«30» 12 2022 г.

Б1.В.06 Анализ случайных процессов
рабочая программа дисциплины

Кафедра Общеаучной подготовки
Направление подготовки **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Профили: Защищенные инфокоммуникационные системы
Мобильная связь и интернет вещей
Инфокоммуникационные системы и сети
Формы обучения **очная, очно-заочная, заочная**

Распределение часов дисциплины по семестрам (очная форма обучения (ОФ)), курсам (очно-заочная и заочная формы обучения (ОЗФ, ЗФ))

Вид учебной работы	ОФ		ОЗФ, 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):		36/5		10/3
Лекции		12/5		4/3
Лабораторных работ				
Практических занятий		24/5		6/3
Семинаров				
Самостоятельная работа		36/5		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,

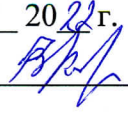
утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 930.

Составлена на основании учебных планов

направления 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи профилей «Защищенные инфокоммуникационные системы», «Мобильная связь и интернет вещей», «Инфокоммуникационные системы и сети», одобренных Учёным советом СКФ МТУСИ, протокол № 5 от 26.12.2022, и утвержденных директором СКФ МТУСИ 26.12.2022 г.

Одобрена на заседании кафедры
Общенаучной подготовки

Протокол от 19.12. 2022 г. № 5

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 – (18+18=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

	2) дисперсия, 3) среднее квадратическое отклонение, 4) корреляционная функция, 5) нормированная корреляционная функция.				
1.2	<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.	ПЗ	2	ОПК-2	Л1.1 ЛЗ.1
1.3	<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	Лек.	2	ОПК-2	Л1.1
1.4	<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.	ПЗ	4	ОПК-2	Л1.1 ЛЗ.1
1.5	<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.	Лек.	2	ОПК-2	Л1.1
1.6	<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	ПЗ	4	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	6	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	6	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 – (18+18=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.	4	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	2	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	4	ОПК-2	Л3.1
2.6	Показатели эффективности СМО с ожиданием. Одноканальные СМО с неограниченной очередью. Достаточное условие существования предельных вероятностей. Формулы Литтла.	СРС	2	ОПК-2	Л3.1
2.7	Граф состояний многоканальных СМО с неограниченной очередью. Достаточное условие существования предельных вероятностей.	СРС	2	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	4	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 Очно-заочная и заочная формы 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., Шахтарин 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, очно-заочной и заочной форм обучения направления подготовки 11.03.02 ИТСС	Ростов н/Д. СКФ МТУСИ. 2022.	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