Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 23.05.2024 18:11:02
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
«Информационные технологии»
_____ / Д.Г.Демидов /
«15» февраля 2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Случайные процессы»

Направление подготовки/специальность
09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль/специализация
«Интеллектуальные системы»

Квалификация
Магистр

Формы обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Разработчик(и):

Старший преподаватель /А.Ю. Гнибеда/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Инфокогнитивные технологии»,

к.т.н., доцент / Е.А. Пухова/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3 Структура и содержание дисциплины 6
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 6
3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
3.3 Содержание дисциплины 7
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 7
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение 9
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 9
4.2 Основная литература 10
4.3 Дополнительная литература 10
4.4 Электронные образовательные ресурсы 10
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 11
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 11
5 Материально-техническое обеспечение 11
6 Методические рекомендации 11
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 11
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 12
7 Фонд оценочных средств 12
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 12
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 13
7.3 Оценочные средства 19

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является изучение теории случайных процессов и освоение практических методов их анализа.

Задачами освоения дисциплины являются изучение следующих вопросов:

- первичная обработка статистических данных, их точечная и интервальная оценки,
- параметрические и непараметрические критерии проверки статистических гипотез,
- проверка гипотез о законах распределения случайных величин,
- цели и задачи теории случайных процессов, основные понятия теории,
- классификация случайных процессов,
- функции спектральной плотности, преобразования случайных функций,
- модели случайных сигналов и помех - телеграфный сигнал, белый шум, гауссовый шум и гауссовые случайные процессы.

Планируемые результаты обучения соотносятся с установленными в ОПОП индикаторами достижения компетенций.

Обучение по дисциплине «Случайные процессы» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИУК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, осуществляет её декомпозицию и определяет связи между ее составляющими. ИУК-1.2. Определяет противоречивость и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, а также критически оценивает релевантность используемых информационных источников. ИУК-1.3. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов с учетом оценки существующих рисков и возможностей их минимизации.
ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ИОПК-1.1. Знает: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности ИОПК-1.2. Умеет: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний ИОПК-1.3. Владеет: методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной

	деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
ПК-1. Управление проектами в области ИТ малого и среднего уровня сложности в условиях неопределенностей, порождаемых запросами на изменения, с применением формальных инструментов управления рисками и проблемами проекта	ИПК 1.1. Знает: основы конфигурационного управления; системы контроля версий и поддержки конфигурационного управления; инструменты и методы физического, функционального, квалификационного аудита конфигурации Медицинских ИС; основы системного администрирования; основы управления изменениями в проекте; возможности Медицинских ИС, управление изменениями в проекте; основы финансового планирования в проектах; типы договоров и формы договорных отношений; управление рисками в проектах; инструменты и методы коммуникаций; инструменты и методы проведения приемо-сдаточных испытаний в проектах в области ИТ; управление качеством в проектах ИПК 1.2. Умеет: планировать работы в проектах в области ИТ; работать с системой контроля версий, выполнять аудит конфигураций ИС; устанавливать права доступа на файлы и папки; планировать работы в проекте; анализировать исходные данные; основы делопроизводства; работать с рисками в проектах; проводить приемо-сдаточные испытания ИПК 1.3. Владеет: методами разработки плана конфигурационного управления; определения базовых элементов конфигурации ИС и ведения истории изменений; ведением отчетности о статусе базовых элементов конфигурации ИС; методами физического, функционального, квалификационного аудита конфигурации ИС; методами создания репозитория проекта для хранения базовых элементов конфигурации; определения прав доступа к репозиторию проекта; разработки плана управления изменениями; способами определения необходимых изменений в ИС для реализации запроса на изменение; разработки планов по управлению качеством

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к числу обязательных учебных дисциплин основной образовательной программы направления подготовки 09.04.01 «Информатика и

вычислительная техника» в соответствии с образовательной программой «Интеллектуальные системы». Дисциплина связана логически и содержательно-методически со всеми ранее прочитанными дисциплинами и практиками ООП.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях и компетенциях, полученных в магистратуре при изучении дисциплин «Проектирование интеллектуальных систем», «Научно-исследовательская и проектная деятельность».

Компетенции, полученные при изучении данной дисциплины, являются необходимыми при изучении последующих дисциплин: «Научно-исследовательская и проектная деятельность», «Распознавание образов», «Психолингвистические исследования».

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет _2_ зачетные единицы (72 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)

3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			Семестр	Количество недель
1	**Аудиторные занятия**	**36**	2	18
	В том числе:			
1.1	Лекции	12		
1.2	Семинарские/практические занятия	12		
1.3	Лабораторные занятия	12		
2	**Самостоятельная работа**	**36**	2	18
3	**Промежуточная аттестация**		2	
	Зачет			
	Итого:	**72**		

3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

3.2.1 Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Первичная обработка статистических данных	7	1	1	1		4
2	Общие характеристики, измерения, распределения, моделирование одномерных и многомерных случайных величин	7	1	1	1		4

3	Параметрические критерии проверки статистических гипотез	7	1	1	1		4
4	Непараметрические критерии проверки статистических гипотез	7	1	1	1		4
5	Проверка статистических гипотез о законах распределения случайных величин	7	1	1	1		4
6	Случайные процессы, их характеристики и классификация	7	1	1	1		4
7	Корреляционная теория случайного процесса	10	2	2	2		4
8	Стационарные случайные процессы	10	2	2	2		4
9	Модели случайных сигналов и помех.	10	2	2	2		4
Итого		72	12	12	12		36

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Первичная обработка статистических данных

Получение выборок. Первичная обработка статистических данных, построение рядов, гистограмм, эмпирических функций распределения. Точечная и интервальная оценки. Точечные выборочные характеристики случайных величин. Методы точечного и интервального оценивания параметров закона распределения случайной величины.

Тема 2. Общие характеристики, измерения, распределения, моделирование одномерных и многомерных случайных величин

Случайные величины, их виды. Измерение значений случайных величин, типы шкал. Номинальная шкала. Измерение значений случайных величин. Порядковая (ранговая) шкала. Измерение значений случайных величин. Интервальная шкала. Измерение значений случайных величин. Количественные шкалы. Числовые характеристики случайных величин, их моделирование. Равномерное распределение. Экспоненциальное (показательное) распределение. Биномиальное распределение. Нормальное распределение. Распределения, производные от нормального. Распределение Пирсона c^2 (хи - квадрат). Распределение Стьюдента (-распределение). Распределение Фишера (F-распределение). Многомерные случайные величины, их основные свойств. Двумерные случайные величины. Независимость компонент. Начальные и центральные моменты. Коррелированность и зависимость случайных величин. Условные распределения случайных величин. Случайные величины произвольной размерности. Ковариационная матрица. Коэффициент ковариации.

Тема 3. Параметрические критерии проверки статистических гипотез

Традиционная и альтернативная методики их проверки. Проверка однородности выборок, их свойства. Параметрические методы проверки однородности независимых выборок. Критерий Стьюдента. Критерий Крамера-Уэлча для проверки равенства математических ожиданий двух независимых выборок. Двухвыборочный t-критерий для зависимых выборок.

Тема 4. Непараметрические критерии проверки статистических гипотез

Критерий Манна–Уитни сравнения двух независимых выборок. Критерий знаков. Критерий Уилкоксона для сравнения параметров выборок. Сравнение двух независимых выборок. Критерий серий Вальда—Вольфовица.

Тема 5. Проверка статистических гипотез о законах распределения случайных величин

Гипотезы о законе распределения. Критерии согласия. Критерий c^2 Пирсона. Применение критерия c^2 Пирсона для проверки гипотезы о нормальном распределении. Критерии Колмогорова и Смирнова. Критерий согласия Фишера (F-критерий) проверки принадлежности двух выборок одной и той же генеральной совокупности.

Тема 6. Случайные процессы, их характеристики и классификация

Понятия случайной функции и случайного процесса, их характеристики. Понятие вероятностного пространства Случайная функция. случайный процесс. Случайная последовательность. Сечение. Траектория СП. Математическое ожидание Дисперсия Среднее квадратическое отклонение. Функция корреляции СП. Функция ковариации. Нормированная функция ковариации (коэффициент корреляции). Взаимная функция корреляции. Совместная корреляционная функция двух случайных процессов. Классификация случайных процессов и случайных функций дискретность – непрерывность, возможность прогнозирования, гильбертовы СП, стационарность, закон распределения СВ, по виду приращений. Эргодические процессы.

Тема 7. Корреляционная теория случайного процесса

Сходимость в среднем квадратическом. Непрерывность случайных процессов. Дифференцирование случайных процессов. Интегрирование случайных процессов. Переходная функция распределения случайного процесса. Однородность случайного процесса. Марковское свойство случайного процесса. Сходимость последовательностей функций на пространстве Ω. Виды непрерывности гильбертовых случайный процессов. Дифференцируемость и дифференцируемость в среднем квадратическом в точке, производная и производная в среднем квадратическом гильбертова случайного процесса. Интеграл в среднем квадратическом случайного процесса. Элементарные случайные процессы. Каноническое разложение случайного процесса и корреляционной функции случайного процесса.

Тема 8. Стационарные случайные процессы

Определение стационарного процесса. Свойства корреляционной функции $K_x(t,t¢)$ стационарного случайного процесса. Анализ случайных процессов. Сводимость к стационарному процессу. Построение таблицы случайного процесса. Определение оценок для характеристик Анализ данных с точки зрения предполагаемой стационарности случайной функции. Приведение к стационарному виду. Случайные процессы, стационарные в узком смысле и в широком смысле Эргодические случайные процессы. Свойство эргодичности. Его математическая формулировка. Примеры эргодического и неэргодического случайных процессов. Преимущества эргодичных стационарных случайных процессов при изучении их характеристик.

Тема 9. Модели случайных сигналов и помех.

Телеграфный сигнал. Функция корреляции сигнала. Интервал ковариации сигнала. Спектр сигнала. Двусторонняя спектральная плотность сигнала. Односторонняя спектральная плотность. Ширина спектра телеграфного сигнала. Белый шум. Его автокорреляционная функция. Эффективный интервал корреляции. Реальный интервал корреляции. Модель белого шума. Теорема Кэмпбелла. Гауссовый шум и гауссовые случайные процессы. Гауссовый шум. Его функция корреляции: Спектральная плотность шумов: Эффективные шумовые ширина спектра и время ковариации. Гауссовые случайные процессы. Плотность вероятностей мгновенных значений эргодического гауссового процесса. Среднее значение и его оценка по

достаточно большому интервалу. Оценка дисперсии оценка по достаточно большому интервалу.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

1. Первичная обработка статистических данных
2. Общие характеристики, измерения, распределения, моделирование одномерных и многомерных случайных величин
3. Параметрические критерии проверки статистических гипотез
4. Непараметрические критерии проверки статистических гипотез
5. Проверка статистических гипотез о законах распределения случайных величин
6. Случайные процессы, их характеристики и классификация
7. Корреляционная теория случайного процесса
8. Стационарные случайные процессы
9. Модели случайных сигналов и помех.

3.4.2 Лабораторные занятия

1. Первичная обработка статистических данных
2. Общие характеристики, измерения, распределения, моделирование одномерных и многомерных случайных величин
3. Параметрические критерии проверки статистических гипотез
4. Непараметрические критерии проверки статистических гипотез
5. Проверка статистических гипотез о законах распределения случайных величин
6. Случайные процессы, их характеристики и классификация
7. Корреляционная теория случайного процесса
8. Стационарные случайные процессы
9. Модели случайных сигналов и помех.

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) высшего образования по направлению подготовки 09.04.01 — «Информатика и вычислительная техника», уровень высшего образования — магистратура.
2. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 г. N 636 «Об утверждении порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»
3. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.02.2016 N 86 «О внесении изменений в Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 г. N 636»(Зарегистрировано в Минюсте России 02.03.2016 N 41296).

4. Приказ ректора Московского политехнического университета от 31.08.2017 № 843-ОД о введении в действие положения о порядке проведения государственной итоговой аттестации в Московском политехническом университете.
5. ГОСТ 7.32-2001 (Отчет о научно-исследовательской работе);
6. ГОСТ Р 7.05-2008 (Библиографическая ссылка);
7. ГОСТ 7.1-2003 (Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления).

4.2 Основная литература

1. Круглов, В. М. Случайные процессы в 2 ч. Часть 1. Основы общей теории : учебник для вузов / В. М. Круглов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 276 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01748-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/511875
2. Круглов, В. М. Случайные процессы в 2 ч. Часть 2. Основы стохастического анализа : учебник для вузов / В. М. Круглов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02086-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/512947
3. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы:Учебник для вузов. - М.:Высшая школа, 1988.- 448 с.
4. Бендат Дж., Пирсол А. Прикладной анализ случайных данных. – М.: Мир, 1989. – 540 с.
5. Бикел П., Доксам К. Математическая статистика. Выпуск 1, пер. с англ., 272 стр., Москва, 1983.
6. Бикел П., Доксам К. Математическая статистика. Выпуск 2, пер. с англ, 251 стр., Москва, 1983.
7. Вентцель А.Д. Курс теории случайных процессов. – М.: Наука, 1975. – 375 с.
8. Гмурман В. Е.. Теория вероятностей и математическая статистика, 478 стр., Москва, 2007.
9. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ, книга 1, 365 стр., Москва, 1986.
10. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ, книга 2, 349 стр., Москва, 1987.

4.3 Дополнительная литература

1. Филиппович А.Ю., Коршунов С. В., Дербенев Е.В., Филиппович Ю.Н. Проектирование основных и дополнительных образовательных программ в сфере ИКТ // Под ред. А.Ю. Филипповича. – М.: Лаборатория проблем технического образования МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 134 с. Режим доступа: URL: http://it-claim.ru/Library/Articles/publications_Philippovich_Yuriy/books_Philippovich_Yuriy.htm
2. Лобузов, А. А. Случайные процессы : методические указания / А. А. Лобузов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 37 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/182521

3. Айвазян С. А., Мхитарян В. С. Прикладная статистика в задачах и упражнениях, 270 стр., Москва, 2001.
4. Вероятность и математическая статистика, Энциклопедия, 910 стр., Москва, 1999.
5. Вишневский Л.Д. Математическая статистика и случайные процессы: Практикум/ Л.Д. Вишневский, Д.В.Гусак, Т.А. Погребецкая, Г.Л.Тер-Саакянц. – К.: Вища школа, 1992. – 530 с.
6. Вуколов Э. А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL, 462 стр., Москва, 2004.
7. Гмурман В. Е.. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистики, 403 стр., Москва, 2007.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. ЭОР не запланирован
2. ЭБС Лань (lanbook.com)
3. Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов. (urait.ru)

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft Office
2. LibreOffice
3. Программное обеспечение Urait

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Научно-образовательный кластер CLAIM (it-claim.ru.)
- ЭБС Лань (lanbook.com)
- Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов. (urait.ru)

5 Материально-техническое обеспечение

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины следует использовать: материалы по дисциплине, представленные в цифровом виде, Учебно-вычислительные лаборатории с доступом в интернет, вместительностью не менее 30 человек, с наличием соответствующего числа персональных компьютеров, с наличием интерактивной доски/проектора с экраном для реализации возможности подключения персонального компьютера преподавателя.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине «Случайные процессы» осуществляется в рамках рабочего учебного плана профиля «Интеллектуальные системы» по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника».

Структура и последовательность проведения лекционных занятий по дисциплине в полекционном разрезе излагаемого теоретического материала представлена в разделе 3.3 настоящей рабочей программы.

Тематика лабораторных и практических работ по разделам дисциплины и видам занятий отражена в разделе 3.4 рабочей программы.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка по пятибалльной системе.

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Случайные процессы».

В конце семестра предусмотрено итоговое тестирование по теоретическому материалу дисциплины. Примеры тестовых заданий и критерии оценки на зачете приведены в разделе 7 настоящей рабочей программы.

Перечень литературы и информационных ресурсов, необходимой в ходе преподавания дисциплины, приведен в разделе 4 настоящей рабочей программы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При подготовке к лекции следует получить необходимую литературу и наглядные пособия по указанию преподавателя. Материал лекции целесообразно записывать на одной стороне тетради, для того чтобы пополнить материал на самостоятельной подготовке из рекомендуемых источников. Материал лекции целесообразно повторять перед очередным занятием.

На лабораторных и практических занятиях студенты приобретают умения использовать методы, средства и технологии решения конкретных задач профессиональной деятельности с применением ЭВМ, получают практические навыки разработки программ и осваивают приемы работы в телекоммуникационных сетях. Лабораторные и практические работы направлены на изучение средств сбора и регистрации данных и организации их обработки в конкретных системах. Лабораторные и практические работы предусматривают самостоятельную разработку студентами программ с заданной функциональностью. В рамках этих занятий преподаватель проводит анализ типовых ошибок, допущенных при решении поставленных задач, организует рассмотрение наиболее удачных вариантов решений. Студенты привлекаются к разбору и сравнительному анализу предлагаемых вариантов программных реализаций решаемых задач.

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы обучающихся:

− отчёты по лабораторным работам;

− отчёты по практическим работам;

− подготовка к зачету.

Отчёты по лабораторным и практическим работам проводятся путём предоставления обучающимися самих файлов работы, а также документа-отчёта о выполненной работе с выводами, содержащими анализ полученных результатов. Оценивается выполненная работа баллами от 0-12. Отчёт должен быть представлен в течение 14 дней после даты занятия по соответствующей теме. Если отчёт представляется позже, то за каждую неделю просрочки снимается 1 балл.

В течение семестра по каждой теме предусмотрен промежуточный тест, оцениваемый баллами от 0 до 12.

В конце семестра предусмотрено итоговое тестирование по теоретическому материалу дисциплины, которое оценивается от 0 до 30. Примеры тестовых заданий и критерии оценки на зачете приведены в разделе 7.3.1 настоящей рабочей программы.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка по пятибалльной шкале. К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Случайные процессы».

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по данной дисциплине (п. 7.2.1, 7.2.2)

7.2.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины и формы контроля формирования компетенций

Индекс	**Компетенция**	**Форма контроля**	**Этапы формирования (разделы дисциплины)**
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**Промежуточный контроль:** Зачет **Текущий контроль:** проверка лабораторных и практических работ; устное собеседование по результатам выполнения лабораторных и практических работ, промежуточные тесты	1-9
ОПК-1	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в	**Промежуточный контроль:** Зачет **Текущий контроль:** проверка лабораторных и практических работ; устное собеседование по результатам выполнения лабораторных и практических работ, промежуточные тесты	1-9

	междисциплинарном контексте		
ПК-1	Управление проектами в области ИТ малого и среднего уровня сложности в условиях неопределенностей, порождаемых запросами на изменения, с применением формальных инструментов управления рисками и проблемами проекта	**Промежуточный контроль:** Зачет **Текущий контроль:** проверка лабораторных и практических работ; устное собеседование по результатам выполнения лабораторных и практических работ, промежуточные тесты	1-9

7.2.2 Описание шкалы и критериев оценивания индикаторов достижения компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ИУК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, осуществляет её декомпозицию и определяет связи между ее составляющими.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний, необходимых для анализа проблемной ситуации как системы, осуществления её декомпозиции и определения связей между ее составляющими.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, необходимых для анализа проблемной ситуации как системы, осуществления её декомпозиции и определения связей между ее составляющими, допускает ошибки, неточности, испытывает затруднения при реализации знаний.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний, необходимых для анализа проблемной ситуации как системы, осуществления её декомпозиции и определения связей между ее составляющими, допускает незначительные ошибки, неточности.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний необходимых для анализа проблемной ситуации как системы, осуществления её декомпозиции и определения связей между её составляющими, свободно оперирует приобретёнными знаниями.
ИУК-1.2. Определяет противоречивость и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, а также критически оценивает релевантность используемых информационных источников.	Обучающийся не умеет определять противоречивость и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, а также не способен критически оценивать релевантность используемых	Обучающийся демонстрирует частичное умение определять противоречивость и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, а также частичную способность критически оценивать релевантность используемых информационных источников, допускает ошибки, неточности, испытывает определённые	Обучающийся умеет определять противоречивость и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, а также способен критически оценивать релевантность используемых информационных источников, допускает незначительные ошибки, неточности.	Обучающийся полностью умеет определять противоречивость и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, а также способен критически оценивать релевантность используемых информационных источников,

	информационных источников.	затруднения при реализации умений.		свободно оперирует приобретёнными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
ИУК-1.3. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов с учетом оценки существующих рисков и возможностей их минимизации.	Обучающийся не владеет методами разработки и содержательной аргументации стратегии решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов с учётом оценки существующих рисков и возможностей их минимизации.	Обучающийся демонстрирует частичное владение методами разработки и содержательной аргументации стратегии решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов с учётом оценки существующих рисков и возможностей их минимизации, допускает ошибки, неточности, испытывает определённые затруднения с владением соответствующими методами.	Обучающийся владеет методами разработки и содержательной аргументации стратегии решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов с учётом оценки существующих рисков и возможностей их минимизации, допускает незначительные ошибки, неточности.	Обучающийся полностью владеет методами разработки и содержательной аргументации стратегии решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов с учётом оценки существующих рисков и возможностей их минимизации, свободно оперирует приобретёнными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ИОПК-1.1. Знает: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний математических, естественнонаучных и социально-экономических методов для использования в профессиональной деятельности	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний математических, естественнонаучных и социально-экономических методов для использования в профессиональной деятельности, допускает ошибки, неточности, испытывает затруднения при реализации знаний.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний математических, естественнонаучных и социально-экономических методов для использования в профессиональной деятельности, допускает незначительные ошибки, неточности.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний математических, естественнонаучных и социально-экономических методов для использования в профессиональной деятельности, свободно оперирует приобретёнными знаниями.

ИОПК-1.2. Умеет: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний	Обучающийся не умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний.	Обучающийся демонстрирует частичное умение решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний, допускает ошибки, неточности, испытывает определённые затруднения при реализации умений.	Обучающийся умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний, допускает незначительные ошибки, неточности.	Обучающийся полностью умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний, свободно оперирует приобретёнными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
ИОПК-1.3. Владеет: методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	Обучающийся не владеет методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.	Обучающийся демонстрирует частичное владение навыками выстраивания собственной профессиональной траектории, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда, допускает ошибки, неточности, испытывает определённые затруднения с владением соответствующими методами.	Обучающийся владеет навыками выстраивания собственной профессиональной траектории, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда, допускает незначительные ошибки, неточности.	Обучающийся полностью владеет навыками выстраивания собственной профессиональной траектории, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда, свободно оперирует приобретёнными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
ПК-1. Управление проектами в области ИТ малого и среднего уровня сложности в условиях неопределенностей, порождаемых запросами на изменения, с применением формальных инструментов управления рисками и проблемами проекта				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

ИПК 1.1. Знает: основы конфигурационного управления; системы контроля версий и поддержки конфигурационного управления; инструменты и методы физического, функционального, квалификационного аудита конфигурации ИС; основы системного администрирования; основы управления изменениями в проекте; возможности ИС, управление изменениями в проекте; основы финансового планирования в проектах; типы договоров и формы договорных отношений управление рисками в проектах; инструменты и методы коммуникаций; инструменты и методы проведения приемо-сдаточных испытаний в проектах в области ИТ; управление качеством в проектах	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний основ конфигурационного управления; систем контроля версий и поддержки конфигурационного управления; инструментов и методов физического, функционального, квалификационного аудита конфигурации ИС; основ системного администрирования; основ управления изменениями в проекте; возможностей ИС, управления изменениями в проекте; основ финансового планирования в проектах; типов договоров и форм договорных отношений управления рисками в проектах; инструментов и методов коммуникаций; инструментов и методов проведения приемо-сдаточных испытаний в проектах в области ИТ; управления качеством в проектах.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основ конфигурационного управления; систем контроля версий и поддержки конфигурационного управления; инструментов и методов физического, функционального, квалификационного аудита конфигурации ИС; основ системного администрирования; основ управления изменениями в проекте; возможностей ИС, управления изменениями в проекте; основ финансового планирования в проектах; типов договоров и форм договорных отношений управления рисками в проектах; инструментов и методов коммуникаций; инструментов и методов проведения приемо-сдаточных испытаний в проектах в области ИТ; управления качеством в проектах. Допускает ошибки, неточности, испытывает затруднения при реализации знаний.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основ конфигурационного управления; систем контроля версий и поддержки конфигурационного управления; инструментов и методов физического, функционального, квалификационного аудита конфигурации ИС; основ системного администрирования; основ управления изменениями в проекте; возможностей ИС, управления изменениями в проекте; основ финансового планирования в проектах; типов договоров и форм договорных отношений управления рисками в проектах; инструментов и методов коммуникаций; инструментов и методов проведения приемо-сдаточных испытаний в проектах в области ИТ; управления качеством в проектах. Допускает незначительные ошибки, неточности.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний основ конфигурационного управления; систем контроля версий и поддержки конфигурационного управления; инструментов и методов физического, функционального, квалификационного аудита конфигурации ИС; основ системного администрирования; основ управления изменениями в проекте; возможностей ИС, управления изменениями в проекте; основ финансового планирования в проектах; типов договоров и форм договорных отношений управления рисками в проектах; инструментов и методов коммуникаций; инструментов и методов проведения приемо-сдаточных испытаний в проектах в области ИТ; управления качеством в проектах. Свободно оперирует приобретёнными знаниями.
ИПК 1.2. Умеет: планировать	Обучающийся не умеет	Обучающийся демонстрирует частичное	Обучающийся умеет планировать работы в	Обучающийся полностью умеет

работы в проектах в области ИТ; работать с системой контроля версий, выполнять аудит конфигураций ИС; устанавливать права доступа на файлы и папки; планировать работы в проекте; анализировать исходные данные; основы делопроизводства; работать с рисками в проектах; проводить приемо-сдаточные испытания.	планировать работы в проектах в области ИТ; работать с системой контроля версий, выполнять аудит конфигураций ИС; устанавливать права доступа на файлы и папки; планировать работы в проекте; анализировать исходные данные; основы делопроизводства; работать с рисками в проектах; проводить приемо-сдаточные испытания.	умение планировать работы в проектах в области ИТ; работать с системой контроля версий, выполнять аудит конфигураций ИС; устанавливать права доступа на файлы и папки; планировать работы в проекте; анализировать исходные данные; основы делопроизводства; работать с рисками в проектах; проводить приемо-сдаточные испытания. Допускает ошибки, неточности, испытывает определённые затруднения при реализации умений.	проектах в области ИТ; работать с системой контроля версий, выполнять аудит конфигураций ИС; устанавливать права доступа на файлы и папки; планировать работы в проекте; анализировать исходные данные; основы делопроизводства; работать с рисками в проектах; проводить приемо-сдаточные испытания. Допускает незначительные ошибки, неточности.	выбирать средства разработки, оценивать сложность проектов, планировать ресурсы, контролировать сроки выполнения и оценивать качество полученного результата. Свободно оперирует приобретёнными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
ИПК 1.3. Владеет: методами разработки плана конфигурационного управления; определения базовых элементов конфигурации ИС и ведения истории изменений; ведением отчетности о статусе базовых элементов конфигурации ИС; методами физического, функционального, квалификационного аудита конфигурации ИС; методами создания репозитория проекта для хранения базовых	Обучающийся не владеет методами разработки плана конфигурационного управления; определения базовых элементов конфигурации ИС и ведения истории изменений; ведением отчетности о статусе базовых элементов конфигурации ИС; методами физического, функционального, квалификационного аудита конфигурации ИС; методами создания репозитория	Обучающийся демонстрирует частичное владение методами разработки плана конфигурационного управления; определения базовых элементов конфигурации ИС и ведения истории изменений; ведением отчетности о статусе базовых элементов конфигурации ИС; методами физического, функционального, квалификационного аудита конфигурации ИС; методами создания репозитория проекта для хранения базовых элементов конфигурации; определения прав доступа к репозиторию проекта; разработки плана управления изменениями; способами определения необходимых изменений в ИС для реализации запроса на изменение;	Обучающийся владеет методами разработки плана конфигурационного управления; определения базовых элементов конфигурации ИС и ведения истории изменений; ведением отчетности о статусе базовых элементов конфигурации ИС; методами физического, функционального, квалификационного аудита конфигурации ИС; методами создания репозитория проекта для хранения базовых элементов конфигурации; определения прав доступа к репозиторию проекта; разработки плана управления изменениями; способами определения	Обучающийся полностью владеет методами разработки плана конфигурационного управления; определения базовых элементов конфигурации ИС и ведения истории изменений; ведением отчетности о статусе базовых элементов конфигурации ИС; методами физического, функционального, квалификационного аудита конфигурации ИС; методами создания репозитория проекта для хранения базовых элементов конфигурации; определения прав доступа к

элементов конфигурации; определения прав доступа к репозиторию проекта; разработки плана управления изменениями; способами определения необходимых изменений в ИС для реализации запроса на изменение; разработки планов по управлению качеством.	проекта для хранения базовых элементов конфигурации; определения прав доступа к репозиторию проекта; разработки плана управления изменениями; способами определения необходимых изменений в ИС для реализации запроса на изменение; разработки планов по управлению качеством.	разработки планов по управлению качеством. Допускает ошибки, неточности, испытывает определённые затруднения с владением соответствующими методами.	необходимых изменений в ИС для реализации запроса на изменение; разработки планов по управлению качеством. Допускает незначительные ошибки, неточности.	репозиторию проекта; разработки плана управления изменениями; способами определения необходимых изменений в ИС для реализации запроса на изменение; разработки планов по управлению качеством. Свободно оперирует приобретёнными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных и практических работах (формирование компетенций УК-1, ОПК-1, ПК-1):

0 баллов

Обучающийся не выполнил лабораторную работу и не предоставил отчет.

1-3 балла

Обучающийся допустил существенные ошибки при выполнении лабораторной работы и не внес исправления в отчет по лабораторной работе после замечания преподавателя.

4-6 баллов

Обучающийся выполнил лабораторную работу, предоставил отчет вовремя или после указанного срока выполнения. Допускаются неточности в ходе выполнения лабораторной работы, которые были частично исправлены обучающимся после проверки преподавателем.

7-8 баллов

Обучающийся выполнил лабораторную работу, предоставил отчет вовремя или после указанного срока выполнения, допустил неточности, которые были исправлены обучающимся после первой проверки преподавателем.

9-10 баллов

Обучающийся выполнил лабораторную работу, предоставил отчет вовремя. Допускаются незначительные неточности, которые были исправлены обучающимся после первой проверки преподавателем.

11-12 баллов

Обучающийся без ошибок выполнил лабораторную работу, предоставил отчет вовремя.

Если отчет представляется позже установленного срока, то за каждую неделю просрочки снимается 1 балл от максимального, полученного за выполнение работы.

Примеры тестовых заданий:

1. **Выберите верный вариант ответа**

Когда применяется классический способ задания вероятности:

- пространство элементарных событий бесконечно, все события равновозможные и независимые;
- пространство элементарных событий замкнуто, все события независимы;
- пространство элементарных событий конечно, все события равновозможные;
- пространство элементарных событий конечно, все элементарные события независимы.

2. Назовите основные аксиомы вероятностей:

1 $P(A) \geq 0;\ P\left(\sum_k A_k\right) = \sum_k P(A_k).;\ P(\Omega) = 1$

2 $P(A) \approx 0;\ P\left(\sum_k A_k\right) \geq \sum_k P(A_k).;\ P(\Omega) \geq 1$

3 $P(A) > 0;\ P(\Omega) > 1;\ P\left(\sum_k A_k\right) = \sum_k P(A_k).$

4 $P\left(\sum_k A_k\right) = \sum_k P(A_k).;\ P(A) > 0;\ P(\Omega) = 1$

7.3.2 Промежуточная аттестация

Критерии оценки ответа на зачете (формирование компетенций УК-1, ОПК-1, ПК-1):

«Зачтено»

Достигнуты пороговые значения для формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций. Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

«Не зачтено»

Не достигнуто пороговое значение хотя бы для одного уровня формируемых на момент проведения аттестации компетенций. Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Примерный перечень вопросов для оценки качества освоения дисциплины на зачете:

1. Связь определения случайной величины и случайного процесса.
2. Определение системы согласованных конечномерных распределений.

3. Формулировка теоремы Колмогорова.
4. Определение цепи Маркова.
5. Матрица переходных вероятностей однородной цепи Маркова. Ее свойства. Матрица переходных вероятностей за несколько шагов.
6. Матрица переходных вероятностей неоднородной цепи Маркова. Ее свойства. Матрица переходных вероятностей за несколько шагов.
7. Построение системы согласованных конечномерных распределений для цепи Маркова при заданном распределении начальных состояний и при заданной матрице переходных вероятностей.
8. Определение возвратности состояния, критерий возвратности (доказательство).
9. Существенные и несущественные состояния (определение).
10. Определение достижимости.
11. Определение сообщающихся состояний.
12. Существование замкнутых классов сообщающихся состояний: разбиение множества существенных состояний на непересекающиеся замкнутые классы сообщающихся состояний.
13. Определение периода состояния.
14. Определение какие состояния называются нулевыми и положительными.
15. Доказательство утверждения: все возвратные состояния существенные.
16. Доказательство утверждения: если состояние невозвратное, то оно нулевое.
17. Доказательство утверждения: состояния одного замкнутого класса сообщающихся состояний либо все возвратные, либо все невозвратные.
18. Доказательство утверждения: все состояния одного замкнутого класса сообщающихся
19. состояний имеют один период.
20. Доказательство утверждения: состояния одного замкнутого класса сообщающихся состояний либо все положительные, либо все нулевые.
21. Определение неприводимой цепи.
22. Определение стационарного распределения.
23. Формулировка теоремы о существовании единственного стационарного распределения.
24. Определение простого процесса восстановления. Функция восстановления.
25. Определение процесса восстановления с запаздыванием. Функция восстановления.
26. Вывод интегрального уравнения восстановления для простого процесса восстановления.
27. Вывод интегрального уравнения восстановления для процесса восстановления с запаздыванием.
28. Решение интегрального уравнения восстановления в терминах преобразований Лапласа-Стилтьеса.
29. Формулировка элементарной теоремы восстановления.
30. Формулировка узловой теоремы восстановления.
31. Стационарные процессы восстановления (определение и построение распределения первого интервала).