

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.16
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Избранные вопросы стохастического анализа

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

направленность (профиль)/специализация

Мобильные и сетевые технологии

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	18	18
Лабораторные		
Практические	34	34
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	52,35	52,35
Самостоятельная работа	56	56
Контроль	35,65	35,65
Итого	144	144

Рабочую программу составил(и):

Доцент, доцент, к.ф.м.н., Тырыгина Г.А.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☐

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности)

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры
«Прикладная математика и информатика»

(протокол заседания № 1 от «28» августа 2020 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов знаний об основных понятиях цепей Маркова и их использования их в прикладных задачах.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: теория вероятностей и математическая статистика, линейная алгебра.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: для выполнения научно-исследовательских работ.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
(УК-1) Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный анализ для решения поставленных задач	ИД-1ук-1 Осуществляет поиск информации, необходимой для решения задачи	Знать: методы и способы поиска информации, необходимой для решения задачи
	ИД-2ук-1 Сравнивает возможные варианты решения, оценивает их преимущества и недостатки, формирует собственную позицию в рамках поставленной задачи	Уметь: сравнивать возможные варианты решения, оценивать их преимущества и недостатки, формировать собственную позицию в рамках поставленной задачи
	ИД-3ук-1 Оценивает результаты решения поставленной задачи	Владеть: методами оценивания результатов решения поставленной задачи

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных	ИД-1опк-1 Знает основы математики, вычислительной техники и программирования.	Знать: основные понятия и факты математики, вычислительной техники и программирования.
	ИД-2опк-1 Умеет решать стандартные	Уметь: применять математические и естественнонаучные знания в

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
наук, и использовать их в профессиональной деятельности	профессиональные задачи с применением математических и естественных наук	стандартных профессиональных задачах.
	ИД-3опк-1 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1	Лек.	Основные понятия теории цепей Маркова. Определение цепи Маркова. Матрица вероятностей перехода. Примеры	7	2	-	-	Типовые задания
	Пр.	Основные понятия теории цепей Маркова		4	-	-	Типовые задания
	Лек.	Уравнения Чепмена –Колмогорова для однородной цепи Маркова с дискретным временем. Обратное уравнение. Прямое уравнение	7	2	-	-	Типовые задания
	Пр.	Уравнения Чепмена –Колмогорова	7	4	-	-	Типовые задания
	Лек.	Классификация состояний цепей Маркова. Неразложимые классы. Циклические подклассы. Возвратные состояния.	7	2	-	-	Типовые задания
	Пр.	Классификация состояний цепей Маркова	7	4	-	-	Типовые задания
	Лек.	Эргодическая цепь Маркова. Эргодическая теорема.	7	2	-	-	Типовые задания
	Пр.	Эргодическая цепь Маркова	7	4	-	-	Типовые задания
	Лек.	Процесс гибели и размножения.	7	2	-	-	Типовые задания
	Пр.	Процесс гибели и размножения.	7	2	-	-	Типовые задания
	Лек.	Системы дифференциальных уравнений Колмогорова.	7	4	-	-	Типовые задания
	Пр.	Системы дифференциальных уравнений Колмогорова.	7	8	-	-	Типовые задания

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек.	Системы массового обслуживания. Основные понятия.	7	4	-	-	Типовые задания
	Пр.	Системы массового обслуживания.	7	8	-	-	Типовые задания
	ПА		7	0,35			
	СР		7	56	-		
	Контроль		7	35,65			
Итого:				144			

5. Образовательные технологии

В рамках учебного курса предусмотрены следующие образовательные технологии:

технология традиционного обучения: лекции и практические работы, самостоятельная работа.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет.

В ходе лекционных занятий задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и выпускных квалификационных работ.

Студентам следует:

- при подготовке к практическим занятиям следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и другие источники;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по рассмотренному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться студентом на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Подготовка к зачету способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к зачету, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На зачете студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

Необходимо ориентировать студентов на систематическую подготовку к занятиям в течение семестра, что позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
7	ОПК-1	Вопросы к экзамену № 64-70, 3-49, 1-2 Типовые задания
7	УК-1	Вопросы к экзамену № 50-64 Типовые задания

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1 Задания

(наименование оценочного средства)

Типовые задания

Задание

Определить число состояний цепи Маркова, классы эквивалентности и периодичность различных состояний, если матрица переходных вероятностей равна:

$$\begin{pmatrix} 1/2 & 1/3 & 1/6 \\ 1/2 & 1/3 & 1/6 \\ 1/2 & 1/3 & 1/6 \end{pmatrix}$$

Задание

Эргодичны ли цепи Маркова со следующими матрицами вероятностей перехода за один шаг?

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Темы письменных работ

Не предусмотрены

№ п/п	Темы

Краткое описание и регламент выполнения

.....

.....

.....

Критерии оценки:

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 7

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Определение случайной величины.
2	Определение случайного вектора.
3	Определение марковского процесса.
4	Определение цепи Маркова.
5	Виды цепей Маркова.
6	Примеры цепей Маркова.
7	Матрица вероятностей перехода.
8	Однородная цепь Маркова.
9	Начальное распределение цепи Маркова.
10	Ориентированный граф.
11	Одномерное случайное блуждание.
12	Уравнение Чепмена-Колмогорова.
13	Определение условной вероятности.
14	Формула полной вероятности.
15	Обратное уравнение.
16	Прямое уравнение.
17	Однородная цепь Маркова с двумя состояниями.
18	Определение несущественного состояния.
19	Определение существенного состояния.
20	Определение достижимого состояния.
21	Определение сообщающихся состояний.
22	Определение неразложимого класса.
23	Определение неразложимой цепи Маркова.
24	Определение периода состояния.
25	Свойство периода состояния.
26	Определение апериодического состояния.
27	Определение циклического подкласса.
28	Разложение неразложимых классов на циклические подклассы.
29	Определение возвратного состояния.
30	Определение среднего времени возвращения.
31	Критерий возвратности состояний.
32	Определение эргодической цепи Маркова.
33	Эргодическая теорема для цепей Маркова с дискретным временем и конечным числом состояний.
34	Определение цепи Маркова с непрерывным временем.
35	Определение вероятности перехода.
36	Уравнение Чепмена-Колмогорова для цепи Маркова с непрерывным временем.
37	Уравнение Чепмена-Колмогорова для однородной цепи Маркова с непрерывным временем.
38	Определение интенсивности перехода.
39	Определение интенсивности выхода.
40	Определение мгновенного состояния.
41	Определение задерживающего состояния.

42	Определение поглощающего состояния.
43	Определение регулярного состояния.
44	Определение нерегулярного состояния.
45	Система прямых дифференциальных уравнений Колмогорова.
46	Система обратных дифференциальных уравнений Колмогорова.
47	Система прямых дифференциальных уравнений для безусловных вероятностей.
48	Уравнения равновесия.
49	Однородная непрерывная цепь Маркова с двумя состояниями.
50	Процесс гибели и размножения.
51	Структура системы массового обслуживания.
52	Входящий поток заявок.
53	Простейший входящий поток заявок.
54	Время обслуживания. Распределение.
55	Количество линий обслуживания.
56	Дисциплина обслуживания заявок.
57	Примеры простейших систем массового обслуживания.
58	Построение графов перехода для систем массового обслуживания.
59	Определение случайного процесса.
60	Условная плотность вероятностей.
61	Определение марковского процесса.
62	Виды марковских процессов.
63	Стационарность, ординарность простейшего потока.
64	Свойство отсутствия последствия.
65	Математическое ожидание случайного вектора, ее свойства.
66	Математическое ожидание случайной величины, ее свойства.
67	Плотность распределения случайного вектора, ее свойства.
68	Плотность распределения случайной величины, ее свойства.
69	Функция распределения случайного вектора, ее свойства.
70	Функция распределения случайной величины, ее свойства.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
7	Экзамен (устно)	«отлично»	Студент усвоил учебный материал, не затрудняется в ответе при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и вопросами. Задачи должны быть выполнены студентом не менее чем на 90%.
		«хорошо»	Студент знает учебный материал, допускает несущественные ошибки при ответе на вопросы или при решении задач. Задачи должны быть выполнены студентом не

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
			менее чем на 80%.
		«удовлетворительно»	Студент знает основные факты, допускает ошибки в формулировках, испытывает затруднения при решении задач, умеет решать простые задачи с подсказкой преподавателя.
		«неудовлетворительно»	Студент не знает учебный материал, не справляется с предлагаемыми ему задачами.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Ганичева А. В.	Теория вероятностей	учеб. пособие	2017	ЭБС «Лань»
2	Рыжиков И.Ю.	Логистика и теория очередей	учеб. пособие	2019	ЭБС «Лань»
3	Емельянов Г.В.	Задачник по теории вероятностей и математической статистике	учеб. пособие	2019	ЭБС «Лань»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Свешников А. А.	Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций.	учеб. пособие	2013	ЭБС «Лань»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Springer International Publishing, Part of Springer Science+Business Media [Электронный ресурс] – Springer International Publishing AG, 2016. — Режим доступа к журн.: <http://link.springer.com> . – Загл. с экрана
2. WebofScience [Электронный ресурс]: мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016 —. Режим доступа: apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.
3. Scopus [Электронный ресурс]: реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004–. – Режим доступа: scopus.com. – Загл. С экрана. – Яз. рус. англ.
4. Elibrary [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Москва: НЭБ, 2000–. – Режим доступа: [elibrary](https://elibrary.ru)

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
	Mathcad	Акт п/п от 21.07.09 (Гос. Контракт 487 от 28.05.09)

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (УЛК-401)	Компьютер (монитор 19”, системный блок Pentium (R) Dual-Core E5500 2,8 GHz / 4 Gb / 500 Gb), Столы ученические , Столы компьютерные , стол преподавательский, стулья, доска аудиторная(меловая)
	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Г-401)	