

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

Б1.О.07
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дискретные вероятностные модели

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)
01.04.02 Прикладная математика и информатика

направленность (профиль)/специализация
Математическое моделирование

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	1	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	18	18
Лабораторные		
Практические	18	18
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	36,35	36,35
Самостоятельная работа	36	36
Контроль	35,65	35,65
Итого	108	108

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)

01.04.02 Прикладная математика и информатика

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО)

Срок действия программы дисциплины до «31» августа 2022 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры «Прикладная математика и информатика»

(протокол заседания № 1 от «09» сентября 2019г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование понятийной теоретико-вероятностной базы, необходимой для понимания основ теории случайных процессов и её применения к моделированию случайных процессов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

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

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: избранные вопросы математического моделирования, компьютерное моделирование.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
(ОПК-1) Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	(ИОПК-1.1) Демонстрирует знания в области фундаментальной и прикладной математики	Знать: основные понятия и методы в области фундаментальной и прикладной математики
	(ИОПК-1.2) Демонстрирует знания актуальных нерешенных проблем организационно-технических и экономических процессов	Уметь: демонстрировать знания актуальных нерешенных проблем организационно-технических и экономических процессов
	(ИОПК-1.3) Демонстрирует умения применять математические методы при решении задач фундаментальной и прикладной математики	Владеть: навыками применения математических методов при решении задач фундаментальной и прикладной математики
(ОПК-3) Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	(ИОПК-3.1) Демонстрирует знание методов и принципов математического моделирования	Знать: основные понятия, методы и принципы математического моделирования
	(ИОПК-3.2) Анализирует проблемы профессиональной деятельности, требующих использования современных научных исследований на основе	Уметь: анализировать проблемы профессиональной деятельности, требующих использования современных научных исследований на основе математики

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
	математики	
	(ИОПК-3.3) Демонстрирует умения математического моделирования различных явлений и процессов	Владеть: навыками математического моделирования различных явлений и процессов

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.	Аксиоматика Колмогорова		2	-	-	Типовые задания
	Пр.	Аксиоматика Колмогорова		2	-	-	Типовые задания
	Лек.	Случайный процесс. Основные понятия		2	-	-	Типовые задания
	Пр.	Случайный процесс. Основные понятия		2	-	-	Типовые задания
	Лек.	Стационарные случайные процессы.		2	-	-	Типовые задания
	Пр.	Стационарные случайные процессы		2	-	-	Типовые задания
	Лек.	Пуассоновский процесс.		2	-	-	Типовые задания
	Пр.	Пуассоновский процесс		2	-	-	Типовые задания
	Лек.	Винеровский процесс		2	-	-	Типовые задания
	Пр.	Винеровский процесс		2	-	-	Типовые задания
	Лек.	Марковские процессы		8	-	-	Типовые задания
	Пр.	Марковские процессы		8	-	-	Типовые задания
	ПА			0,35	-	-	
	СР			36	-	-	
		Контроль		35,65	-	-	
Итого:							

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
1	ОПК-1	<i>Вопросы к экзамену № 1-12, 24-33 Типовые задания № 1-5.</i>
1	ОПК-2	<i>Вопросы к экзамену № 13-23, 34-50 Типовые задания № 6-11.</i>

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

7.2.1. Задания

(наименование оценочного средства)

Типовой задания

Задание 1

Описать σ - алгебру подмножеством отрезка $[0, 1]$, порожденную множествами:

а) $[0, 2/3], [1/3, 1]$;

б) $[0, 1/2], [1/2, 1]$;

в) $\{0\}, \{1\}$;

г) $[1/3, 1/2]$;

д) \emptyset ;

е) $[0, 1]$;

ж) множество всех рациональных точек отрезка $[0, 1]$.

Задание 2

Пусть Ω - нечетное множество. Описать σ - алгебру, порожденную:

а) всеми однопоточными подмножествами Ω ;

б) всеми счетными подмножествами Ω ;

в) всеми несчетными подмножествами Ω ;

г) всеми бесконечными подмножествами Ω .

Задание 3

В урне 3 белых и 2 черных шара. Эксперимент состоит в последовательном извлечении всех шаров из урны. Построить вероятностное пространство. Описать σ - алгебру, порожденную случайной величиной ξ если:

а) ξ – число белых шаров, предшествующих первому черному шару;

б) ξ – число черных шаров среди извлеченных;

в) $\xi = \xi_1 + \xi_2$, где ξ_1 – число белых шаров, предшествующих первому черному шару, и ξ_2 – число черных шаров, предшествующих первому белому.

Задание 4

Вероятностное пространство (Ω, A, P) представляет собой отрезок $[0, 1]$ с σ -алгеброй берелевских подмножеств и мерой Лебега. Описать σ -алгебру, порожденную случайной величиной ξ , если:

$$a) \xi = \begin{cases} \frac{1}{4}, & \omega \in \left[0, \frac{1}{4}\right), \\ \frac{1}{2}, & \omega \in \left[\frac{1}{4}, \frac{3}{4}\right), \\ 1, & \omega \in \left[\frac{3}{4}, 1\right] \end{cases}$$

$$б) \xi = \omega/2;$$

$$в) \xi = 1/2.$$

Задание 5

Пусть на вероятностном пространстве (Ω, A, P) , представляющем собой отрезок $[0, 1]$, с σ -алгеброй берелевских подмножеств и мерой Лебега, заданы случайные величины ξ и η . Будут ли ξ и η независимы, если:

$$a) \xi = \omega^2, \eta = 1 - \omega^2;$$

$$б) \xi = 1/2, \eta = \omega;$$

Задание 6

Случайная функция $X(t)$ задана каноническим разложением $X(t) = e - 3 \cos t + U(t + \cos t) + V \cos t$; $DU=1$; $DV=2$.

Найти $MX(t)$, $DX(t)$ и $K_x(t, t')$.

Задание 7

Пусть η – случайная величина с функцией распределения $F(x)$. Найти все конечномерные распределения случайного процесса $\xi(t) = \eta + t$, его математическое ожидание $m(t)$ и ковариационную функцию $B(t, s)$.

Задание 8

Пусть ϕ – случайная величина с плотностью $\cos x$ при $x \in [0, \pi/2]$; a и ω – положительная постоянная. Является ли случайный процесс $\xi(t) = a \sin(\omega t + \phi)$ стационарным?

Задание 9

Пусть ξ и η некоррелированные случайные величины с нулевыми средними значениями и средними дисперсиями. Найти математическое ожидание $m(t)$ и ковариационную функцию $B(t, s)$ случайного процесса $\xi(t) = t + \xi \cos \eta t + \eta \sin \eta t$

Задание 10

Пусть $w(t)$ - стандартный винеровский процесс. Найти ковариационную функцию процесса $e^{-bt} w(ae^{2bt})$, где a и b – действительные числа (этот процесс называется процессом Орнштейна – Уленбека).

Задание 11

Описать дискретную математическую модель.

Темы письменных работ
Не предусмотрено

№ 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 1

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Алгебра. Сигма-алгебра. Примеры построения сигма-алгебр.
2	Вероятностная модель с конечным множеством исходов.
3	Вероятностная модель с бесконечным множеством исходов.
4	Вероятностная модель с несчетным множеством исходов.
5	Аксиоматика Колмогорова.
6	Свойства вероятности. Условная вероятность. Независимость событий.
7	Условная вероятность. Независимость событий.
8	Случайная величина.
9	Функция распределения, свойства.
10	Независимость случайных величин.
11	Сходимость случайных величин, их связь.
12	Сходимость распределений.
13	Определение случайной функции и случайного процесса.
14	Конечномерные распределения.
15	Моментные характеристики случайного процесса.
16	Стационарные в узком смысле случайные процессы.
17	Стационарные в широком смысле случайные процессы.
18	Процессы с независимыми приращениями.
19	Процессы с зависимыми приращениями.
20	Гауссовский случайный процесс.
21	Пуассоновский процесс.
22	Винеровский процесс.
23	Марковский случайный процесс.
24	Плотность распределения, ее свойства
25	Характеристическая функция
26	Теорема соответствия
27	Закон больших чисел
28	Усиленный закон больших чисел
29	Сходимость по вероятности
30	Сходимость с вероятностью 1
31	Сходимость по распределению
32	Центральная предельная теорема.
33	Предельные теоремы

34	Числовые характеристики гауссовского случайного процесса
35	Числовые характеристики пуассоновского случайного процесса
36	Числовые характеристики винеровского случайного процесса
37	Числовые характеристики марковского случайного процесса
38	Числовые характеристики стационарные в широком смысле случайного процесса
39	Числовые характеристики стационарные в узком смысле случайного процесса
40	Дискретные модели. Основные понятия. Примеры.
41	Марковский процесс с дискретным временем.
42	Марковская цепь.
43	Уравнение Чепмена-Колмогорова.
44	Вероятности перехода из состояния в состояние.
45	Однородные цепи Маркова.
46	Эргодичность цепи Маркова.
47	Классификация состояний цепи Маркова.
48	Критерии возвратности состояний.
49	Прямые уравнения Колмогорова.
50	Обратные уравнения Колмогорова.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
1	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 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

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	MATLAB &Simulink	Договор 652/2014 от 07.07.2014 бессрочный
2	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	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
	<p>курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Г-401)</p>	