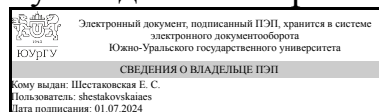


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



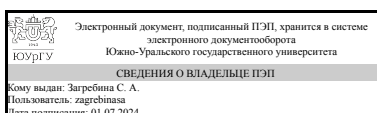
Е. С. Шестаковская

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.18 Теория вероятностей и случайные процессы
для направления 01.03.03 Механика и математическое моделирование
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Математическое и компьютерное моделирование

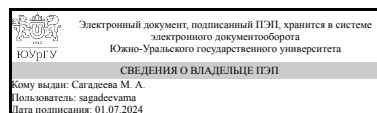
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 10

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



С. А. Загребина

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доц., доцент



М. А. Сагадеева

1. Цели и задачи дисциплины

Цели: 1) ознакомление студентов с элементами математического аппарата теории вероятностей и случайных процессов, необходимого для решения теоретических и практических задач; 2) изучение общих принципов описания стохастических явлений; 3) ознакомление студентов с вероятностными методами исследования прикладных вопросов; 4) формирование навыков самостоятельного изучения специальной литературы, понятия о разработке математических моделей стохастических явлений для решения практических задач; 5) развитие логического мышления, навыков математического исследования стохастических явлений и процессов, связанных с профессиональной деятельностью. Задачи: 1) формирование представления о месте и роли теории вероятностей и случайных процессов в современном мире; 2) формирование системы основных понятий, используемых для описания важнейших вероятностных моделей и методов, и раскрытие взаимосвязи этих понятий. 3) формирование способностей формулировать и решать задачи анализа внешне хаотических явлений окружающего мира. В результате освоения дисциплины студент должен получить необходимые сведения для решения следующей профессиональной задачи: применение методов математического и алгоритмического моделирования при анализе прикладных проблем

Краткое содержание дисциплины

Дискретное пространство элементарных событий. Произвольное пространство элементарных событий. Случайные величины. Числовые характеристики случайных величин. Предельные теоремы. Дополнительные разделы теории вероятностей. Основные задачи теории случайных процессов (СП). Характеристики СП. Стохастическая непрерывность. Дифференцирование случайных процессов. Примеры процессов. Интегрирование СП. Стационарные процессы в линейных системах. Марковские процессы. Диффузионные процессы.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	Знает: определения и свойства основных объектов теории вероятностей, определение стохастического процесса, задание стохастических процессов с помощью конечномерных распределений, стохастическую эквивалентность Умеет: решать задачи вычислительного и теоретического характера в области теории вероятностей, устанавливать взаимосвязи между вводимыми понятиями, строить и исследовать модели простых случайных экспериментов Имеет практический опыт: применения математического аппарата теории вероятностей, подбирая сочетания различных методов для описания и анализа вероятностных моделей установления взаимосвязями между различными

теоретическими понятиями и результатами случайных экспериментов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.20 Линейная алгебра и аналитическая геометрия, 1.О.15 Дискретная математика и математическая логика, 1.О.14 Математический анализ, 1.О.16 Дифференциальные уравнения, 1.О.28 Комплексный анализ, 1.О.13 Дополнительные главы математического анализа	1.О.17 Математическая статистика, ФД.02 Функциональный анализ

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.13 Дополнительные главы математического анализа	Знает: конструкции криволинейных и поверхностных интегралов, принципы исследования числовых и функциональных рядов Умеет: вычислять криволинейные и поверхностные интегралы, применять интегральные конструкции для решения прикладных задач, исследовать сходимость рядов, строить разложения функций в ряд Имеет практический опыт: применения основных теорем векторного анализа
1.О.28 Комплексный анализ	Знает: основные понятия и теоремы теории функции комплексной переменной Умеет: применять навыки дифференцирования и интегрирования функции комплексной переменной, формулировать основные идеи доказательства утверждения Имеет практический опыт: применения методов теории функций комплексной переменной, различных приемов доказательств утверждений
1.О.14 Математический анализ	Знает: объекты, понятия, теоремы и методы математического анализа, основные понятия и методы дифференциального и интегрального исчисления Умеет: решать задачи и упражнения математического анализа на основе знания понимания утверждений и методов математического анализа Имеет практический опыт: решения содержательных и прикладных задач, требующих знания утверждений и методов математического анализа, решения прикладных задач с использованием методов математического анализа
1.О.16 Дифференциальные уравнения	Знает: основные понятия теории

	дифференциальных уравнений, формулировки теорем и методы их доказательства Умеет: решать классические задачи дифференциальных уравнений Имеет практический опыт: применения математического аппарата дифференциальных уравнений к решению прикладных задач
1.О.20 Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Знает: основные положения и методологию линейной алгебры и аналитической геометрии, простейшие приложения алгебры и геометрии в профессиональных дисциплинах Умеет: решать типовые задачи линейной алгебры и аналитической геометрии, решать алгебраические уравнения, системы уравнений и другие классические задачи линейной алгебры Имеет практический опыт: использования теории матриц и их определителей при решении типовых и прикладных задач, использования основных методов линейной алгебры и аналитической геометрии при практических задачах
1.О.15 Дискретная математика и математическая логика	Знает: основные понятия дискретной математики, определения и свойства математических объектов; основные понятия и операции математической логики, понятия и свойства аксиоматической теории, основные приложения задач комбинаторики и теории графов Умеет: решать задачи из различных разделов дискретной математики, строить модели объектов и понятий; использовать понятия и операции математической логики при формализации высказываний, строить и преобразовывать совершенные нормальные формы, применять формализованные алгоритмы, определять правильный подход к решению задач комбинаторики и теории графов Имеет практический опыт: использования методов и алгоритмов решения задач дискретной математики; применения методов рассуждений математической логики для решения профессиональных задач

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64

Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5
Семестровое задание	29,5	29,5
Подготовка к контрольным работам	16	16
Подготовка к экзамену	24	24
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Вероятностное пространство	18	8	10	0
2	Случайные величины	30	14	16	0
3	Случайные процессы	16	10	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Предмет теории вероятностей. Определение вероятностного пространства	2
2	1	Условные вероятности. Независимость событий. Дискретное вероятностное пространство	2
3	1	Геометрическое вероятностное пространство. Формула полной вероятности. Формула Байеса	2
4	1	Независимые испытания. Схема Бернулли	2
5	2	Случайные величины (конечная схема). Математическое ожидание, дисперсия и их свойства. Независимость случайных величин	2
6	2	Совместное распределение случайных величин. Зависимость. Коэффициент корреляции. Линейная среднеквадратичная регрессия	2
7	2	Неравенства Чебышева. Закон больших чисел. Условное математическое ожидание	2
8	2	Локальная теорема Муавра-Лапласа. Интегральная теорема Муавра-Лапласа. Предельная теорема Пуассона	2
9	2	Случайные величины (общий случай). Функция распределения. Плотность распределения. Математическое ожидание	2
10	2	Многомерные распределения. Независимость случайных величин. Условное математическое ожидание	2
11	2	Центральная предельная теорема (ЦПТ). Сходимость последовательности случайных величин. Усиление ЦПТ.	2
12	3	Понятие случайного процесса. Стационарные случайные процессы. Комплекснозначные и векторные случайные процессы	2
13	3	Процессы с независимыми приращениями. Винеровский процесс. Пуассоновский процесс.	2
14	3	Спектральные свойства случайных процессов. Белый шум. Закон больших чисел для стационарных процессов	2
15	3	Непрерывность случайных процессов. Марковские процессы	2

16	3	Цепи Маркова. Случайные блуждания. Простейший поток событий	2
----	---	---	---

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Классическое определение вероятности. Теоремы сложения и умножения	2
2	1	Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса	2
3	1	Схема Бернулли	2
4	1	Локальная теорема Муавра-Лапласа	2
5	1	Интегральная теорема Лапласа. Теорема Пуассона	2
6-7	2	Дискретные случайные величины. Закон распределения. Математическое ожидание. Дисперсия.	4
8	2	Биномиальное распределение. Пуассоновское распределение	2
9-10	2	Абсолютно непрерывные случайные величины. Функция распределения. Плотность распределения. Математическое ожидание. Дисперсия	4
11	2	Нормальное распределение. Показательное распределение	2
12	2	Двумерное распределение. Закон распределения и характеристики	2
13	2	Центральная предельная теорема	2
14	3	Случайные процессы и их характеристики. Винеровский процесс. Белый шум	2
15	3	Марковские цепи. Случайное блуждание	2
16	3	Простейший поток событий. Простейшая система массового обслуживания	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Семестровое задание	ЭУМД [1] гл. 1-7; ЭУМД [2] гл.1-10; ЭУМД [3] разд. 1	5	29,5
Подготовка к контрольным работам	ЭУМД [1] гл. 1-7,11; ЭУМД [2] гл.1-10,17; ЭУМД [3] разд. 1,2	5	16
Подготовка к экзамену	ЭУМД [1] гл. 1-7,11; ЭУМД [2] гл.1-10,17; ЭУМД [3] разд. 1,2	5	24

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	5	Текущий контроль	Семестровое задание	1,5	26	Индивидуальное задание выдается в начале семестра и содержит 26 задач. Задачи сдаются до конца ноября частями (5 частей: 1) 1-7 задачи; 2) 8-14 задачи; 3) 15-18 задачи; 4) 19-22 задачи; 5) 23-26 задачи). Решение задач оформляется в отдельной тонкой тетради. По решенным задачам проводится краткое собеседование, по результатам которого производится начисление баллов за соответствующую часть в размере 1 балл за каждую решенную задачу.	экзамен
2	5	Текущий контроль	Контрольная работа 1	1	10	Контрольная состоит из 5 задач по основным формулам теории вероятностей. За каждую правильно решенную задачу - 2 балла. За задачу, решенную с недочетами - 1 балл. За неправильно решенную задачу или отсутствие решения - 0 баллов.	экзамен
3	5	Текущий контроль	Контрольная работа 2	1	12	Контрольная состоит из 4 задач по случайным величинам. За каждую правильно решенную задачу - 3 балла. За задачу, решенную с небольшими недочетами - 2 балла. За задачу, решенную с существенными недочетами - 1 балла. За неправильно решенную задачу или отсутствие решения - 0 баллов.	экзамен
4	5	Текущий контроль	Коллоквиум	2	25	Каждому студенту задается 4 вопроса, каждый из которых оценивается по пятибалльной шкале. Критерии оценивания ответа на вопрос. 1. Формулировка понятий и утверждений: 2 балла – все понятия и утверждения приведены полном объеме (допускаются мелкие неточности); 1 балл – приведены основные, но не все, понятия и утверждения, возможны неточности; 0 баллов – не приведено ни одного правильного понятия или утверждения. 2. Доказательство основных утверждений вопроса: 2 баллов – доказательство приведено практически полностью, возможны небольшие неточности; 1 балла – доказательство приведено со значительными пробелами; 0 баллов –	экзамен

						<p>доказательство отсутствует либо оно неверно.</p> <p>3. Применение понятий при решении задач: 1 балл – приведен правильный пример применения понятий; 0 баллов – отсутствует правильный пример применения понятий.</p> <p>Доказательство одного из утверждений (до 5 баллов в зависимости от сложности доказательства)</p>	
5	5	Текущий контроль	Контрольная работа 3	1	16	<p>Работа состоит из 2 задач по ЗБЧ и 3 задачи по случайным процессам.</p> <p>1. (2б) Неравенство Чебышева (формула+реализация)</p> <p>2. (3б) ЦПТ (формула + формализация + реализация)</p> <p>3. (5б) Процессы (сечения и траектории - 3б, характеристики – 2б, т.к. дисперсия находится из R)</p> <p>4. (2б) Пуассон (формула+реализация)</p> <p>5. (4б) Марков (матрица переходов + граф + реализация + вывод)</p>	экзамен
6	5	Текущий контроль	Опрос	1	10	<p>Студент должен ответить на три вопроса, каждый оценивается в три балла:</p> <p>3 балла - приведен полный ответ;</p> <p>2 балла - ответ содержит незначительные пробелы;</p> <p>1 балл - ответ содержит основную формулу, но есть значительные пробелы в условиях применения и сопутствующей информации;</p> <p>0 баллов - ответ не верен.</p> <p>Дополнительный балл добавляется если в одном из заданных вопросов студент привел обоснование (вывод) основной формулы.</p>	экзамен
7	5	Текущий контроль	Познавательная активность	0,5	5	<p>Полнота текста лекций:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Текст лекций полон более чем на 90% – 5; • Текст лекций полон в объеме от 75% до 90% – 4; • Текст лекций полон в объеме от 60% до 75% – 3; • Текст лекций полон в объеме от 45% до 60% – 2; • Текст лекций полон в объеме от 20% до 45% – 1; • Текст лекций отсутствует – 0. 	экзамен
8	5	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	40	<p>Билет состоит из пяти вопросов: 3-х теоретических вопросов и 2-х задач. Максимум баллов за первые два вопроса билета - 10, за третий и пятый вопросы - 7 баллов; за четвертый вопрос - 6 баллов. Критерии оценивания первых двух</p>	экзамен

					<p>вопросов билета.</p> <p>1. Определения основных понятий: 3 балла – все понятия приведены полном объеме (допускаются мелкие неточности); 2 балла – приведены более половины понятий, возможны неточности; 1 балл – приведено не менее одного понятия и не более половины понятий; 0 баллов – не приведено ни одного правильного понятия.</p> <p>2. Формулировка основных утверждений: 2 балла – основные утверждения сформулированы правильно (возможны небольшие неточности); 1 балл – основные утверждения приведены с существенными пробелами; 0 баллов – основные утверждения сформулированы не верно или не приведены в ответе.</p> <p>3. Доказательство основных утверждений: 5 баллов – доказательство приведено полностью, ошибок в ответе нет; 4 балла – доказательство приведено не менее, чем на 80%, ошибок в ответе нет; 3 балла – доказательство приведено не менее, чем на 80%, допущены 1–2 негрубые ошибки; 2 балла – доказательство приведено не менее, чем на 60%, ошибок нет, или доказательство приведено практически полностью, но со-держит 1–2 ошибки; 1 балл – доказательство не является логически обоснованным и законченным, содержит отрывочные сведения, не менее 20% от полного ответа; 0 баллов – доказательство отсутствует или менее 20% верных сведений.</p> <p>Критерии оценивания третьего вопроса билета.</p> <p>1. Определения основных понятий: 3 балла – все понятия приведены полном объеме (допускаются мелкие неточности); 2 балла – приведены более половины понятий, возможны неточности; 1 балл – приведено не менее одного понятия и не более половины понятий; 0 баллов – не приведено ни одного правильного понятия.</p> <p>2. Формулировка основных утверждений: 2 балла – основные утверждения сформулированы правильно (возможны небольшие неточности); 1 балл – основные утверждения приведены с существенными пробелами; 0 баллов – основные утверждения сформулированы не верно или не приведены в ответе.</p> <p>3. Доказательство основных</p>
--	--	--	--	--	--

					<p>утверждений: 2 баллов – доказательство приведено практически полностью, возможны небольшие неточности; 1 балла – доказательство приведено со значительными пробелами; 0 баллов – доказательство отсутствует либо оно неверно.</p> <p>Критерии оценивания четвертого вопроса билета.</p> <p>1. Теоретические сведения, необходимые для решения задачи: 3 балла – приведены все необходимые сведения; 2 балла – приведены сведения с пробелами; 1 балл – формула названа верно, но приведена с ошибкой; 0 баллов – нет верных сведений, необходимых для решения задачи.</p> <p>2. Решение задачи: 3 балла – задача решена верно, ошибок нет; 2 балла – решения задачи верно, возможна ошибка, не влияющая на результат решения; 1 балл – ход решения верен, но есть грубая ошибка, приведшая к неверному результату; 0 баллов – отсутствует решение или сделано 2 и более грубых ошибок.</p> <p>Критерии оценивания пятого вопроса билета.</p> <p>1. Теоретические сведения, необходимые для решения задачи: 4 балла – приведены все необходимые сведения; 3 балла – приведены все сведения с небольшими неточностями; 2 балла – приведены основные, но не все, сведения с неточностями; 1 балл – формула названа верно, но приведена с ошибкой; 0 баллов – нет верных сведений, необходимых для решения задачи.</p> <p>2. Решение задачи: 3 балла – задача решена верно, ошибок нет; 2 балла – решения задачи верно, возможна ошибка, не влияющая на результат решения; 1 балл – ход решения верен, но есть грубая ошибка, приведшая к неверному результату; 0 баллов – отсутствует решение или сделано 2 и более грубых ошибок.</p>	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Все КМ текущего контроля, кроме дополнительного задания, являются обязательными. Прохождение КМ промежуточной аттестации не является обязательным. Контрольное	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	мероприятие промежуточной аттестации проводится во время экзамена в форме письменного ответа на билет и собеседования по этому ответу. Билет состоит из 3-х теоретических вопросов и 2-х задач. Ориентировочное время подготовки ответа - 30-40 минут. При проведении экзамена в очном формате в аудитории, где проводится экзамен, должно одновременно присутствовать не более 8 – 10 студентов. При неправильном ответе студенту могут быть заданы уточняющие или новые вопросы.	
--	--	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-1	Знает: определения и свойства основных объектов теории вероятностей, определение стохастического процесса, задание стохастических процессов с помощью конечномерных распределений, стохастическую эквивалентность		+	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Умеет: решать задачи вычислительного и теоретического характера в области теории вероятностей, устанавливать взаимосвязи между вводимыми понятиями, строить и исследовать модели простых случайных экспериментов		+	+	+		+		+
ОПК-1	Имеет практический опыт: применения математического аппарата теории вероятностей, подбирая сочетания различных методов для описания и анализа вероятностных моделей установления взаимосвязями между различными теоретическими понятиями и результатами случайных экспериментов		+						+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

- Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика
Текст учеб. пособие для вузов В. Е. Гмурман. - 12-е изд., перераб. - М.:
Высшее образование : Юрайт-издат, 2009. - 478, [1] с. ил.

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

- Антонов, В.А. Теория вероятностей и математическая статистика:
учебное пособие для студентов технических специальностей / В.А. Антонов. –
Челябинск: ЮУрГУ, 2004. – 112 с.
- Метод указания по организации самостоятельной работы

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Антонов, В.А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для студентов технических специальностей / В.А. Антонов. – Челябинск: ЮУрГУ, 2004. – 112 с.
2. Метод указания по организации самостоятельной работы

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система Znanium.com	Кацман, Ю. Я. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы: Учебник / Кацман Ю.Я. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2013. - 131 с.: ISBN 978-5-4387-0173-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/673043 (дата обращения: 04.12.2021). – Режим доступа: по подписке.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система Znanium.com	Аркашов, Н. С. Теория вероятностей и случайные процессы / АркашовН.С., КовалевскийА.П. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 238 с.: ISBN 978-5-7782-2382-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/546213 (дата обращения: 04.12.2021). – Режим доступа: по подписке.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система Znanium.com	Маталыцкий, М. А. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы / Маталыцкий М.А., Хацкевич Г.А. - Мн.:Вышэйшая школа, 2012. - 720 с.: ISBN 978-985-06-2105-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/508401 (дата обращения: 04.12.2021). – Режим доступа: по подписке.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	202 (3г)	Компьютерная мультимедийная техника