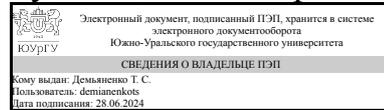


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



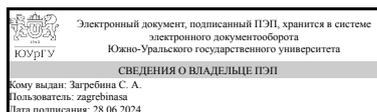
Т. С. Демьяненко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.14 Теория вероятностей и случайные процессы
для направления 01.03.04 Прикладная математика
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Математическое и компьютерное моделирование

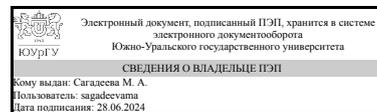
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 11

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 применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	Знает: основные понятия и методы теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов Умеет: применять и обосновывать выбранные методы теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов при решении конкретных задач Имеет практический опыт: использование методов теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов при решении конкретных задач

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
---	---

1.О.12 Дополнительные главы математического анализа, 1.О.09 Линейная алгебра и аналитическая геометрия, 1.О.13 Комплексный анализ, 1.О.17 Дифференциальные уравнения, 1.О.11 Дискретная математика и математическая логика, 1.О.07 Математический анализ, Учебная практика (ознакомительная) (3 семестр)	1.О.19 Математическая статистика, 1.О.20 Многомерный статистический анализ, 1.О.16 Математические модели в современном естествознании, 1.О.15 Математические основы аналитической механики и теоретической физики
--	--

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

Дисциплина	Требования
1.О.17 Дифференциальные уравнения	Знает: инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, основные понятия и методы дифференциальных уравнений и уравнений математической физики Умеет: формулировать цели личностного и профессионального развития и определять условия их достижения, применять и обосновывать выбранные методы дифференциальных уравнений и уравнений математической физики Имеет практический опыт: планирования самостоятельной работы и собственной деятельности, использование методов дифференциальных уравнений и уравнений математической физики
1.О.09 Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Знает: основные понятия и методы алгебры, геометрии и математического анализа Умеет: применять и обосновывать выбранные методы алгебры, геометрии и математического анализа при решении конкретных задач Имеет практический опыт: использование методов алгебры, геометрии и математического анализа при решении конкретных задач
1.О.13 Комплексный анализ	Знает: основные понятия и методы комплексного анализа, исследования операций и теории игр и функционального анализа Умеет: применять и обосновывать выбранные методы комплексного анализа, исследования операций и теории игр и функционального анализа Имеет практический опыт: использование методов комплексного анализа, исследования операций и теории игр и функционального анализа
1.О.12 Дополнительные главы математического анализа	Знает: основные понятия и методы математического анализа Умеет: применять и обосновывать выбранные методы математического анализа при решении задач в области естественных наук и инженерной практике Имеет практический опыт: использование методов математического анализа

	при решении конкретных задач
1.О.11 Дискретная математика и математическая логика	Знает: основные понятия и методы дискретной математики и математической логики Умеет: применять и обосновывать выбранные методы дискретной математики и математической логики Имеет практический опыт: использования методов дискретной математики и математической логики
1.О.07 Математический анализ	Знает: основные понятия и методы алгебры, геометрии и математического анализа Умеет: применять и обосновывать выбранные методы алгебры, геометрии и математического анализа при решении конкретных задач Имеет практический опыт: использование методов алгебры, геометрии и математического анализа при решении конкретных задач
Учебная практика (ознакомительная) (3 семестр)	Знает: инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, способы построения отношения с окружающими людьми, с коллегами Умеет: применять математические методы при решении исследовательских и проектных задач, формулировать цели личностного и профессионального развития и определять условия их достижения, работать в команде, выстраивать взаимоотношения отношения с окружающими людьми, применять и обосновывать выбранные аналитические методы при решении задач практической деятельности Имеет практический опыт: использования математических методов при решении исследовательских и проектных задач, планирования самостоятельной работы и собственной деятельности, участия в командной работе, распределения ролей в условиях командного взаимодействия, использования аналитических методов при решении задач практической деятельности

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
Самостоятельная работа (СРС)	69,5	69,5
Подготовка к контрольным работам	16	16
Подготовка к экзамену	24	24
Семестровое задание	29,5	29,5
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

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 – доказательство отсутствует либо оно неверно. 3. Применение понятий при решении задач: 1 балл – приведен правильный	экзамен

						<p>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>Активная работа студента на занятиях (зависит от посещаемости)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Присутствовал и активно работал на более чем 90% занятий – 5; • Присутствовал и активно работал на от 75% до 90% занятий – 4; • Присутствовал и работал на от 60% до 75% занятий – 3; • Присутствовал и работал на от 45% до 60% занятий – 2; • Присутствовал и работал на от 20% до 45% занятий – 1; • Присутствовал на менее чем 20% занятий – 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 вопросов билета.</p> <p>1. Определения основных понятий</p>	экзамен

					<p>вопроса: 3 балла – все понятия приведены полном объеме (допускаются мелкие неточности); 2 балла – понятия более половины понятий, возможны неточности;; 1 балл – приведено не менее одного понятий и не более половины понятий вопроса; 0 баллов – не приведено ни одного правильного понятия вопроса.</p> <p>2. Формулировка основных утверждений вопроса: 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 вопроса: 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 вопроса: 3 балла – все понятия приведены полном объеме (допускаются мелкие неточности); 2 балла – понятия более половины понятий, возможны неточности;; 1 балл – приведено не менее одного понятий и не более половины понятий вопроса; 0 баллов – не приведено ни одного правильного понятия вопроса.</p> <p>2. Формулировка основных утверждений вопроса: 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</p>
--	--	--	--	--	--

					<p>вопроса: 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; 3 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> <p>Финальный балл за экзамен получается как сумма баллов за все вопросы билета.</p>
--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Прохождение КМ промежуточной аттестации не является	В соответствии с

	обязательным. Аудиторный экзамен по билетам. Билет состоит из 3-х теоретических вопросов и 2-х задач. Ориентировочное время подготовки ответа - 30 минут. В аудитории, где проводится экзамен, должно одновременно присутствовать не более 8 – 10 студентов. При неправильном ответе студенту могут быть заданы уточняющие или новые вопросы.	пп. 2.5, 2.6 Положения
--	---	---------------------------

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
ОПК-1	Знает: основные понятия и методы теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов		+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Умеет: применять и обосновывать выбранные методы теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов при решении конкретных задач	+	+	+	+	+	+	+		+
ОПК-1	Имеет практический опыт: использование методов теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов при решении конкретных задач	+								+

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:

- 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

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 / Аркашов Н.С., Ковалевский А.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:

Нет

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