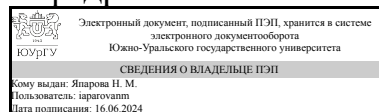


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



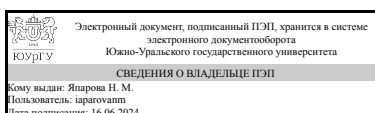
Н. М. Япарова

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П2.11 Случайные процессы  
для направления 09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Обработка данных и методы искусственного интеллекта  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Математическое обеспечение информационных технологий

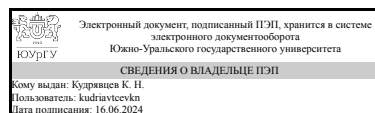
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 929

Зав.кафедрой разработчика,  
Д.техн.н., доц.



Н. М. Япарова

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



К. Н. Кудрявцев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Изучение студентами дисциплины «Стационарные случайные процессы» преследует цель вооружить будущих бакалавров теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для успешного создания и эффективного использования современных информационных технологий и систем, функционирующих в условиях неопределенности воздействий и случайного изменения параметров и структуры. Поэтому задачами дисциплины являются: 1) развитие вероятностного мышления на основе формирования у обучающихся представления об основах теории стационарных случайных процессов; 2) освоение статистического описания и спектрального представления стационарного режима процессов и систем, стационарные режимы линейных преобразований случайных функций, их канонических представлений, широко используемых на практике для построения моделей стационарных случайных явлений; 3) приобретение практических навыков построения математических моделей реальных случайных процессов и систем в стационарном режиме их функционирования в целях использования современных пакетов анализа и обработки статистической информации

## Краткое содержание дисциплины

Определение и спектральное разложение стационарных случайных процессов. Прохождение стационарного случайного сигнала через линейную стационарную систему. Стационарный режим цепи Маркова.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен выявлять и анализировать проблемную ситуацию, устанавливать причинно-следственные связи между явлениями в проблемной ситуации, выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Знает: основные технические положения современных математических подходов к построению и анализу вероятностных и статистических моделей к обработке реальных данных; основные понятия и типы случайных процессов Умеет: применять стандартные методы и модели к решению задач анализа данных; выбирать модель и инструментарий теории случайных процессов; верно интерпретировать результаты, полученные при анализе задач методами теории случайных процессов Имеет практический опыт: разработки и реализации на ПК новых методов анализа данных; владения навыками работы с элементами стохастического анализа

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Алгоритмы обработки информации, Методы статистического анализа данных,	Теория и методы решения некорректных и неустойчивых задач

Введение в анализ данных, Дискретная математика и алгоритмы на графах	
--	--

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

Дисциплина	Требования
Дискретная математика и алгоритмы на графах	Знает: основные понятия и методы дискретной математики, основные приемы работы с комбинаторными объектами, графами; возможности использования дискретной математики при анализе проблемных ситуаций Умеет: основные понятия и методы дискретной математики, основные приемы работы с комбинаторными объектами, графами; возможности использования дискретной математики при анализе проблемных ситуаций Имеет практический опыт: формализации и решения практических задач, построения схем причинно-следственных связей с применением методов дискретной математики
Введение в анализ данных	Знает: области применения методов анализа данных и реализующих их алгоритмов, знать содержательную сторону возникающих практических задач в области системного анализа и анализа данных Умеет: Имеет практический опыт:
Алгоритмы обработки информации	Знает: области применения и основные подходы к построению алгоритмов обработки информации, знать содержательную сторону возникающих практических задач в области обработки информации Умеет: Имеет практический опыт:
Методы статистического анализа данных	Знает: современные статистические методы обработки, анализа и систематизации данных, характеристики базовых информационных процессов сбора, передачи, обработки, хранения и представления информации, теоретические методы исследования и преобразования при статистическом анализе, методы систематизации и анализа количественной информации Умеет: использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные информационные системы и информационные технологии, применять современные программные и инструментальные средства для решения задач в области обработки данных, применять статистические методы для обработки данных, анализировать результаты решения прикладных задач статистического анализа, интерпретировать результаты обработки статистических данных Имеет практический опыт: применения универсальных пакетов

	прикладных компьютерных программ при статистической обработке экспериментальных данных , применения методов статистического анализа для обработки экспериментальной информации в профессиональной деятельности
--	--

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75	
Подготовка к экзамену	30	30	
Выполнение домашних заданий	23,75	23.75	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Определение и спектральное разложение стационарных случайных процессов	18	12	6	0
2	Прохождение стационарного случайного сигнала через линейную стационарную систему	12	8	4	0
3	Стационарный режим цепи Маркова	18	12	6	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1,2	1	Цель курса, его роль и задачи, решаемые с помощью теории стационарных случайных функций. Определение случайного процесса. Общие свойства случайных процессов. Понятие о стационарном случайном процессе.	4
3,4	1	Спектральное разложение стационарных случайных функций на конечном участке времени. Спектр дисперсии. Спектральное разложение стационарных случайных функций на бесконечном участке времени. Спектральная плотность стационарных случайных функций	4

5,6	1	Спектральное разложение стационарных случайных функций в комплексной форме. Эргодическое свойство стационарных случайных функций.	4
7	2	Преобразования стационарных случайных процессов стационарной линейной системой. Получение спектральной плотности выходного сигнала в установившемся режиме	2
8	2	Понятие формирующего фильтра и его использование для моделирования случайных процессов при исследовании систем. Примеры формирующего фильтра.	2
9,10	2	Модель случайного процесса в пространстве состояний. Возможность моделирования многомерных динамических систем при наличии на их входах воздействий с негауссовым распределением вероятности	4
11	3	Понятие марковского процесса с дискретными состояниями. Марковские цепи.	2
12,13	3	Стационарный режим для цепи Маркова. Система уравнений для финальных вероятностей, граф состояний. Примеры	4
14	3	Схема гибели и размножения. Понятия теории массового обслуживания.	2
15,16	3	Классификация систем массового обслуживания. Оценка эффективности систем массового обслуживания. Применение моделей случайных процессов в медицине, экономике, управлении	4

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Введение в теорию случайных процессов. Повторение законов распределения случайных величин и их числовых характеристик	2
2	1	Примеры на эргодическое свойство стационарных случайных функций и определение характеристик эргодических с.ф. по одной реализации	3
3	1	Задачи на применение спектральной теории стационарных с.ф. Спектральное разложение стационарной с.ф. на конечном и бесконечном интервале. Спектр дисперсий. Спектральная плотность стационарной с.ф. Спектральное разложение стационарных с.ф. в комплексной форме. Дельта-функция. Стационарный белый шум.	1
4	2	Примеры на преобразования стационарных случайных процессов стационарной линейной системой, в том числе первого и второго порядка. . Получение спектральной плотности выходного сигнала в установившемся режиме	2
5	2	Примеры формирующего фильтра и его использование для моделирования стационарных случайных процессов при исследовании систем.	2
6	3	Задачи расчета финальных вероятностей для цепи Маркова	3
7	3	Примеры марковских цепей из различных областях науки и техники. Примеры расчета показателей эффективности при решении задач массового обслуживания	3

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием	Семестр	Кол-

	разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс		во часов
Подготовка к экзамену	1. Свешников А.А. Прикладные методы теории случайных функций [Электронный ресурс] /Свешников А.А. – Изд. «Лань», 2011, 464 с. - Главы 1, 2, 5. 2. Семаков, С.Л. Элементы теории вероятностей и случайных процессов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2011. — 322 с. — Глава 2. 3. Хрущева, И.В. Основы математической статистики и теории случайных процессов. [Электронный ресурс] / И.В. Хрущева, В.И. Щербаков, Д.С. Леванова. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2009. — 336 с. — Главы 8, 9.	7	30
Выполнение домашних заданий	Свешников А.А. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций [Электронный ресурс] /Свешников А.А. – Изд. «Лань», 2013, 448 с. - главы 6,7.	7	23,75

## 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	7	Текущий контроль	Домашняя контрольная работа 1	1	5	Максимальный балл за выполнение задания — 5 баллов. Критерий оценивания: 5 баллов - задание выполнено верно. 4 балла - задание выполнено с незначительными ошибками. 3 балла - ход решения верный, но решение содержит одну грубую ошибку. 2 балла - ход решения верный, но решение содержит две грубые ошибки, либо задание выполнено не полностью, но не менее, чем на половину. 1 балл - задание выполнено с более чем двумя грубыми ошибками. 0 баллов - задание не выполнено. Работа оценивается преподавателем вне аудиторное время.	экзамен
2	7	Текущий	Домашняя	1	5	Максимальный балл за выполнение	экзамен

		контроль	контрольная работа № 2			<p>задания — 5 баллов.</p> <p>Критерий оценивания:</p> <p>5 баллов - задание выполнено верно.</p> <p>4 балла - задание выполнено с незначительными ошибками.</p> <p>3 балла - ход решения верный, но решение содержит одну грубую ошибку.</p> <p>2 балла - ход решения верный, но решение содержит две грубые ошибки, либо задание выполнено не полностью, но не менее, чем на половину.</p> <p>1 балл - задание выполнено с более чем двумя грубыми ошибками.</p> <p>0 баллов - задание не выполнено.</p> <p>Работа оценивается преподавателем вне аудиторное время.</p>	
3	7	Текущий контроль	Домашняя контрольная работа № 3	1	5	<p>Максимальный балл за выполнение задания — 5 баллов.</p> <p>Критерий оценивания:</p> <p>5 баллов - задание выполнено верно.</p> <p>4 балла - задание выполнено с незначительными ошибками.</p> <p>3 балла - ход решения верный, но решение содержит одну грубую ошибку.</p> <p>2 балла - ход решения верный, но решение содержит две грубые ошибки, либо задание выполнено не полностью, но не менее, чем на половину.</p> <p>1 балл - задание выполнено с более чем двумя грубыми ошибками.</p> <p>0 баллов - задание не выполнено.</p> <p>Работа оценивается преподавателем вне аудиторное время.</p>	экзамен
4	7	Текущий контроль	Домашняя контрольная работа № 4	1	5	<p>Максимальный балл за выполнение задания — 5 баллов.</p> <p>Критерий оценивания:</p> <p>5 баллов - задание выполнено верно.</p> <p>4 балла - задание выполнено с незначительными ошибками.</p> <p>3 балла - ход решения верный, но решение содержит одну грубую ошибку.</p> <p>2 балла - ход решения верный, но решение содержит две грубые ошибки, либо задание выполнено не полностью, но не менее, чем на половину.</p> <p>1 балл - задание выполнено с более чем двумя грубыми ошибками.</p> <p>0 баллов - задание не выполнено.</p> <p>Работа оценивается преподавателем вне аудиторное время.</p>	экзамен
5	7	Текущий контроль	Домашняя контрольная работа № 5	1	5	<p>Максимальный балл за выполнение задания — 5 баллов.</p> <p>Критерий оценивания:</p>	экзамен

						<p>5 баллов - задание выполнено верно.  4 балла - задание выполнено с незначительными ошибками.  3 балла - ход решения верный, но решение содержит одну грубую ошибку.  2 балла - ход решения верный, но решение содержит две грубые ошибки, либо задание выполнено не полностью, но не менее, чем на половину.  1 балл - задание выполнено с более чем двумя грубыми ошибками.  0 баллов - задание не выполнено.  Работа оценивается преподавателем вне аудиторное время.</p>	
6	7	Текущий контроль	Домашняя контрольная работа № 6	1	5	<p>Максимальный балл за выполнение задания — 5 баллов.  Критерий оценивания:  5 баллов - задание выполнено верно.  4 балла - задание выполнено с незначительными ошибками.  3 балла - ход решения верный, но решение содержит одну грубую ошибку.  2 балла - ход решения верный, но решение содержит две грубые ошибки, либо задание выполнено не полностью, но не менее, чем на половину.  1 балл - задание выполнено с более чем двумя грубыми ошибками.  0 баллов - задание не выполнено.  Работа оценивается преподавателем вне аудиторное время.</p>	экзамен
7	7	Промежуточная аттестация	Экзаменационная работа	-	20	<p>20 баллов получает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные экзаменационным билетом и свободно отвечающий на дополнительные вопросы; 15 баллов заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в экзаменационном билете задания, но отвечающий на дополнительные вопросы с затруднениями; 10 баллов получает студент, допустивший погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя; 5 баллов ставится студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-</p>	экзамен



						программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных экзаменационным билетом заданий; 0 баллов ставится студенту, который не смог выполнить ни одно задание в экзаменационном билете.	
--	--	--	--	--	--	--	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится во время сессии по расписанию. На экзамене студенту выдается экзаменационный билет, содержащий один теоретический вопрос и одну задачу. На решение отводится 60 минут. После проверки работы преподавателем и определения общей оценки проводится беседа со студентом с целью более точного определения его знаний и умений. После беседы возможна корректировка общей оценки.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	6	7		
ПК-2	Знает: основные технические положения современных математических подходов к построению и анализу вероятностных и статистических моделей к обработке реальных данных; основные понятия и типы случайных процессов		+	+					+	
ПК-2	Умеет: применять стандартные методы и модели к решению задач анализа данных; выбирать модель и инструментарий теории случайных процессов; верно интерпретировать результаты, полученные при анализе задач методами теории случайных процессов	+			+				+	
ПК-2	Имеет практический опыт: разработки и реализации на ПК новых методов анализа данных; владения навыками работы с элементами стохастического анализа							+	+	+

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:

Не предусмотрена

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

1. Математическое моделирование

## 2. Информационные технологии и вычислительные системы

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по освоению дисциплины «Стационарные случайные процессы»

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по освоению дисциплины «Стационарные случайные процессы»

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Свешников, А. А. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций : учебное пособие / А. А. Свешников. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-0708-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168507">https://e.lanbook.com/book/168507</a> (дата обращения: 25.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	Образовательная платформа Юрайт	Каштанов, В. А. Случайные процессы : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / В. А. Каштанов, Н. Ю. Энатская. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 156 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-04482-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/414988">https://urait.ru/bcode/414988</a> (дата обращения: 25.10.2021)
3	Основная литература	Образовательная платформа Юрайт	Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей : учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ш. Кремер. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 271 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9888-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/433670">https://urait.ru/bcode/433670</a> (дата обращения: 25.10.2021).
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Рыжиков, Ю. И. Численные методы теории очередей : учебное пособие / Ю. И. Рыжиков. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-3462-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/112695">https://e.lanbook.com/book/112695</a> (дата обращения: 25.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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		Компьютер, проектор