

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



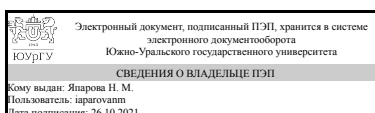
А. В. Голлой

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.ПЗ.07** 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** Вычислительная математика и высокопроизводительные вычисления

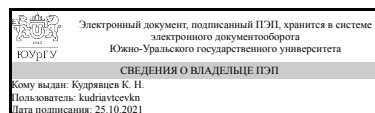
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 929

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



Н. М. Япарова

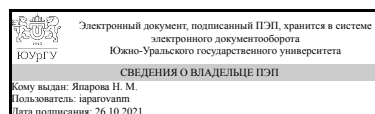
Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доцент (кн)



К. Н. Кудрявцев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы  
д.техн.н., доц.



Н. М. Япарова

## 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
Дифференциальные уравнения, Алгоритмы обработки информации,	Теория и методы решения некорректных и неустойчивых задач

<p>Методы оптимизации и теория управления,          Основы теории переключательных функций,          Вычислительные методы в анализе данных,          Дискретная математика,          Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)</p>	
--	--

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

Дисциплина	Требования
Вычислительные методы в анализе данных	<p>Знает: области применения вычислительных методов и реализующих их алгоритмов, знать содержательную сторону возникающих практических задач в области системного анализа и анализа данных</p> <p>Умеет: строить модели и решать задачи анализа данных вычислительными методами, использовать современные технические средства и средства программного обеспечения для решения аналитических и исследовательских задач, интерпретировать полученные результаты</p> <p>Имеет практический опыт: владения вычислительными методами решения задач в области системного анализа</p>
Дискретная математика	<p>Знает: основные понятия и методы дискретной математики, основные приемы работы с комбинаторными объектами, графами; возможности использования дискретной математики при анализе проблемных ситуаций</p> <p>Умеет: применять методы и алгоритмы дискретной математики для установления причинно-следственных связей между явлениями проблемной ситуации</p> <p>Имеет практический опыт: формализации и решения практических задач, построения схем причинно-следственных связей с применением методов дискретной математики</p>
Дифференциальные уравнения	<p>Знает: теоретические основания и основные методы теории дифференциальных и разностных уравнений, существующие междисциплинарные взаимосвязи и возможности использования изучаемых методов теории дифференциальных уравнений в области предметно-практической деятельности</p> <p>Умеет: осуществлять выбор необходимых методов и средств теории дифференциальных уравнений в зависимости от требуемых целей, возникающих в процессе познания или в процессе решения формализованных задач</p> <p>Имеет практический опыт: использования методов решения дифференциальных уравнений при построении математических, информационных и имитационных моделей</p>

<p>Основы теории переключательных функций</p>	<p>Знает: области применения переключательных функций, содержательную сторону возникающих практических задач Умеет: составлять и минимизировать переключательные функции, строить функционально-логические схемы Имеет практический опыт: владения методами решения основных задач в области переключательных функций</p>
<p>Алгоритмы обработки информации</p>	<p>Знает: области применения основных методов исследования операций и обработки информации и реализующих их алгоритмов, знать содержательную сторону возникающих практических задач в области обработки информации Умеет: строить математические модели решения аналитических и исследовательских задач, декомпозировать задачи на подзадачи, и решать их с помощью алгоритмов, базирующихся на методах обработки информации, с использованием современных технических средств и средств программного обеспечения, интерпретировать полученные результаты Имеет практический опыт: владения методами и алгоритмами решения задач в области обработки информации с применением стандартов оформления технических заданий</p>
<p>Методы оптимизации и теория управления</p>	<p>Знает: основные типы задач оптимизации и методы их решения, основные методы обработки и интерпретации данных современных научных исследований в области оптимизации, области применения методов теории управления, знать современные концепции и методы решения задач теории управления Умеет: применять методы оптимизации для решения прикладных задач; реализовать метод оптимизации для поставленной прикладной задачи с использованием современного прикладного программного обеспечения; содержательно интерпретировать полученные результаты, делать выводы и практические рекомендации; исследовать математические модели и использовать методы теории управления для решения поставленных задач, использовать современные концепции теории игр и теории управления при моделировании и анализе сложных систем Имеет практический опыт: решения экстремальных задач с использованием современного математического аппарата и прикладного программного обеспечения; применения известных методов оптимизации для решения поставленной задачи, использования основ теории управления и оптимизации для решения соответствующих задач</p>
<p>Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)</p>	<p>Знает: способы и методы самоорганизации и самообразования; основные направления научных исследований на кафедре; виды</p>

	<p>информационных моделей описания предметной области; основные принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением физико-математического аппарата; стандарты оформления технических заданий Умеет: определять комплекс необходимых для решения задачи подзадач и решать их с использованием современных информационных технологий предметной области; осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации; проводить сравнительный анализ и выбор методов и алгоритмов для решения прикладных задач работать с учебной и научной литературой и излагать результаты в виде рефератов и отчетов по проделанной работе. Имеет практический опыт: сбора, систематизации и самостоятельного анализа информации об изучаемой предметной области; извлечения полезной информации из различных информационных источников для изучения конкретной предметной области; подготовки информационных обзоров и аналитических отчетов; применения методов системного анализа и математического моделирования для решения стандартных задач профессиональной деятельности; письменного рецензирования, аннотирования, написания аналитических записок и обзоров</p>
--	--

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 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>	51,5	51,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к экзамену	30	30
Выполнение домашних заданий	21,5	21,5
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5

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	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 разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-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	21,5

### 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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	Учи-тыва-ется в ПА
1	7	Текущий контроль	Домашняя контрольная работа 1	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
2	7	Текущий контроль	Домашняя контрольная работа № 2	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
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</p>	экзамен



						двумя грубыми ошибками. 0 баллов - задание не выполнено. Работа оценивается преподавателем вне аудиторное время.	
4	7	Текущий контроль	Домашняя контрольная работа № 4	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
5	7	Текущий контроль	Домашняя контрольная работа № 5	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
6	7	Текущий контроль	Домашняя контрольная работа № 6	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.	экзамен



	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						+++	

Фонды оценочных средств по каждому контрольному 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	Электронная библиотека 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	Электронная библиотека 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