

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ

Директор института прикладной  
математики и компьютерных наук

А.В. Замятин  
« 11 » ноября 2021 г.



## Случайные процессы

### рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой	<i>теории вероятностей и математической статистики</i>
Учебный план	<i>01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Прикладная математика и информатика»</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Общая трудоёмкость	<i>6 з.е.</i>
Часов по учебному плану	<i>216</i>
в том числе:	
аудиторная контактная работа	<i>88,55</i>
самостоятельная работа	<i>95,75</i>
Вид(ы) контроля в семестрах	
<i>экзамен/зачет/зачет с оценкой</i>	<i>Семестр 5 – зачет, экзамен</i>

Программу составила:  
канд. физ.-мат. наук, доцент  
доцент кафедры теории вероятностей  
и математической статистики

 Д.Д. Даммер

Рецензент:  
д-р техн. наук, профессор,  
профессор кафедры теории вероятностей  
и математической статистики

 А.А. Назаров

Рабочая программа дисциплины «Случайные процессы» разработана в соответствии с самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат – федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» по направлению подготовки 09.03.03 – Прикладная информатика (Утвержден Ученым советом НИ ТГУ, протокол от 27.10.2021 г. № 08).

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры теории вероятностей и математической статистики

Протокол от 02 июня 2021 г. № 07


Заведующий кафедрой  
теории вероятностей и математической статистики,  
д-р техн. наук, профессор

 С.П. Моисеева

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии института прикладной математики и компьютерных наук (УМК ИПМКН)

Протокол от 17 июня 2021 г. № 05

Председатель УМК ИПМКН,  
д-р техн. наук, профессор

 С.П. Сущенко

## Цель освоения дисциплины

**Цель** – обучить студентов закономерностям случайных явлений, вероятностного подхода к построению математических моделей реальных событий и процессов, постановка и решение возникающих математических задач; формальному математическому аппарату случайных процессов, возможности его использования в процессе дальнейшего обучения, обучить применять методы исследования для анализа проблем в различных предметных областях.

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Случайные процессы» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины», входит в модуль «Математика».

Пререквизиты дисциплины: «Математический анализ», «Алгебра и геометрия», «Дифференциальные уравнения», Теория вероятностей».

Постреквизиты дисциплины: «Имитационное моделирование».

## 2. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины

Таблица 1

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций)
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Демонстрирует навыки работы с учебной литературой по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам. ИОПК-1.2. Демонстрирует навыки выполнения стандартных действий, решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых математических и естественнонаучных дисциплин. ИОПК-1.3. Демонстрирует навыки использования основных понятий, фактов, концепций, принципов математики, информатики и естественных наук для решения практических задач, связанных с прикладной математикой и информатикой. ИОПК-1.4. Демонстрирует понимание и навыки применения на практике математических моделей и компьютерных технологий для решения практических задач, возникающих в профессиональной деятельности	ОР-1.1.1 – способен решать типовые задачи, применяя понятия случайных процессов ОР-1.1.2 – имеет представление о полумарковских процессах и методах их марковизации ОР-1.2.1 – способен использовать основные понятия, факты, принципы случайных процессов для решения прикладных задач ОР-1.2.2 – умеет исследовать марковские процессы с дискретным и непрерывным временем ОР-1.3.1 способен применять на практике математические модели и компьютерные технологии для решения различных задач в области профессиональной деятельности, используя аппарат теории вероятностей и случайных процессов ОР-1.4.1 – способен применять современный математический аппарат (случайных процессов) для построения адекватных моделей реальных систем
ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в	ИОПК-3.1. Демонстрирует навыки применения современного математического аппарата для построения адекватных математических моделей реальных	ОР-3.1.1 способен применять вероятностные методы для создания моделей технических и экономических систем ОР-3.2.1 способен анализировать

<p>области профессиональной деятельности</p>	<p>процессов, объектов и систем в своей предметной области.</p> <p>ИОПК-3.2. Демонстрирует умение собирать и обрабатывать статистические, экспериментальные, теоретические и т.п. данные для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов.</p> <p>ИОПК-3.3. Демонстрирует способность критически переосмысливать накопленный опыт, модифицировать при необходимости вид и характер разрабатываемой математической модели.</p> <p>ИОПК-3.4. Демонстрирует понимание и умение применять на практике математические модели и компьютерные технологии для решения различных задач в области профессиональной деятельности.</p>	<p>математические модели для решения прикладных задач профессиональной деятельности</p> <p>ОР-3.3.1 способен разрабатывать и анализировать математические модели экономических систем для решения задач профессиональной деятельности в области прикладной математики</p> <p>ОР-3.4.1 – способен применять на практике математические модели, используя аппарат случайных процессов, а также компьютерные технологии для решения задач в профессиональной деятельности</p>
--	---	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура и трудоемкость видов учебной работы по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Таблица 2

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах	
	5 семестр	всего
<b>Общая трудоемкость</b>	216	216
<b>Контактная работа:</b>	88,55	88,55
Лекции (Л):	32	32
Практики (ПЗ)	48	48
Лабораторные работы (ЛР)		
Семинары (СЗ)		
Групповые консультации	1,6	1,6
Индивидуальные консультации		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа обучающегося:</b>	95,75	95,75
- <i>выполнение расчетно-графических работ</i>	15	15
- <i>выполнение контрольной работы/контрольных заданий (кейс)</i>	15	15
- <i>изучение учебного материала, публикаций</i>	30	30
- <i>подготовка к лабораторным/практическим занятиям/коллоквиумам</i>	15	15
- <i>подготовка к рубежному контролю по теме/разделу</i>	20,75	20,75
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)</b>	<b>Зачет, экзамен</b>	<b>Зачет, экзамен</b>

### 3.2. Содержание и трудоемкость разделов дисциплины

Таблица 3

Код занятия	Наименование разделов и тем и их содержание	Вид учебной работы, занятий, контроля	Семестр	Часы в электронной форме	Всего (час.)	Литература	Код (ы) результата(ов) обучения
	<b>Раздел 1. Определения теории случайных процессов</b>		<b>5</b>		<b>18</b>	<b>1,2,3</b>	
1.1	Основные понятия теории случайных процессов. Семейство конечномерных распределений СП. Моментные функции. Корреляционная функция. Стационарные и эргодические процессы. Непрерывность, дифференцируемость, интегрируемость в среднем квадратическом случайных процессов.	Лекции, Практики	5		18		OP-1.1.1, OP-1.1.2 OP-1.1.3
	<b>Раздел 2. Гауссовские случайные процессы</b>		<b>5</b>		<b>36</b>	<b>1,2,3</b>	
2.1	Гауссовские случайные процессы. Свойства гауссовского вектора. Винеровский гауссовский случайный процесс. Белый гауссовский шум.	Лекции, Практики	5		18		OP-1.1.1, OP-1.1.2 OP-1.1.3, OP-1.2.1 OP-1.2.2, OP-1.2.3 OP-1.3.1.
2.2	Выполнение расчетно-графических работ, выполнение контрольной работы/контрольных заданий, изучение учебного материала, публикаций, подготовка к лабораторным/практическим занятиям/коллоквиумам, подготовка к рубежному контролю по теме/разделу	СРС	5		20		OP-1.1.1, OP-1.1.2 OP-1.1.3, OP-1.2.1 OP-1.2.2, OP-1.2.3 OP-1.3.1.
	<b>Раздел 3. Марковские процессы</b>		<b>5</b>		<b>56</b>	<b>1,2,3</b>	
3.1	Цепи Маркова с дискретным временем. Переходные вероятности. Уравнение Чепмена-Колмогорова. Классификация состояний цепи Маркова. Эргодические теоремы для цепей Маркова с дискретным временем.	Лекции, Практики	5		18		OP-1.1.1, OP-1.1.2 OP-1.1.3, OP-1.2.1 OP-1.2.2, OP-1.2.3 OP-1.3.1.
3.2	Цепи Маркова с непрерывным временем. Матрица инфинитезимальных характеристик. Прямая и обратная системы дифференциальных уравнений Колмогорова.	Лекции, Практики	5		18		OP-1.1.1, OP-1.1.2 OP-1.1.3, OP-1.2.1 OP-1.2.2, OP-1.2.3 OP-1.3.1.
3.3	Выполнение расчетно-графических работ, выполнение контрольной работы/контрольных заданий, изучение учебного материала, публикаций, подготовка к лабораторным/практическим занятиям/коллоквиумам, подготовка к рубежному контролю по теме/разделу	СРС	5		20		OP-1.1.1, OP-1.1.2 OP-1.1.3, OP-1.2.1 OP-1.2.2, OP-1.2.3 OP-1.3.1.
	<b>Раздел 4. Полумарковские процессы</b>		<b>5</b>		<b>23</b>	<b>1,2,3</b>	
4.1	Полумарковские процессы. Полумарковская матрица. Вложенная цепь Маркова. Метод дополнительной переменной.	Лекции, Практики	5		8		OP-1.1.1, OP-1.1.2 OP-1.1.3, OP-1.2.1 OP-1.2.2, OP-1.2.3 OP-1.3.1.

4.2	Выполнение расчетно-графических работ, выполнение контрольной работы/контрольных заданий, изучение учебного материала, публикаций, подготовка к лабораторным/практическим занятиям/коллоквиумам, подготовка к рубежному контролю по теме/разделу	СРС	5		15		ОП-1.1.1, ОП-1.1.2 ОП-1.1.3, ОП-1.2.1 ОП-1.2.2, ОП-1.2.3 ОП-1.3.1.
	<b>Подготовка к промежуточной аттестации в форме зачета, экзамена</b>	<b>СРС</b>	<b>5</b>		<b>19,15</b>		
	<b>Прохождение промежуточной аттестации в форме зачета, экзамена</b>	<b>З, Э</b>	<b>5</b>		<b>0,25</b>		

#### 4. Образовательные технологии, учебно-методическое и информационное обеспечение для освоения дисциплины

Изучение дисциплины осуществляется посредством изучения материалов на лекциях и практических занятиях, а также выполнения домашних и самостоятельных работ. Образовательные технологии – классические лекции и практические занятия (1 раздел), перевёрнутый класс (2,3,4 разделы)

Самостоятельная работа включает в себя изучение литературы, выполнение домашних и самостоятельных работ, подготовки к контрольным, коллоквиумам, зачету, экзамену.

Промежуточная аттестация: зачет, экзамен.

Промежуточная аттестация проходит в форме экзамена в письменной форме. Студент отвечает письменно на вопросы в билете, затем решает практические задачи. Далее необходимо в устной форме объяснить/защитить преподавателю, изложенный материал.

##### 4.1. Рекомендуемая литература и учебно-методическое обеспечение

№ п/п	Авторы / составители	Заглавие	Издательство	Год издания, количество страниц
Основная литература				
1.	Гнеденко Б.В., Хинчин А.Я.	Элементарное введение в теорию вероятностей.	Москва: ЛИБРОКОМ	2014
2.	Галажинская О.Н., Моисеева С.П.	Теория случайных процессов	Томск: Издательский дом Тгу	2015
3.	Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н.	Введение в теорию массового обслуживания	М.: изд-во ЛКИ	2013
Дополнительная литература				
4.	Назаров А.А., Моисеева С.П.	Марковские случайные процессы	Томск: Изд-во НТЛ	2010
5.	Назаров А.А., Терпугов А.Ф.	Теория вероятностей и случайных процессов.	Томск: ИДО ТГУ	2010

##### 4.2. Базы данных и информационно-справочные системы, в том числе зарубежные

1. Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ [Электронный ресурс] / Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ: [сайт]. – [Томск, 2011–2016]. – URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>.

##### 4.3. Перечень лицензионного и программного обеспечения

MS Windows; MS Office.

##### 4.4. Оборудование и технические средства обучения

Для реализации дисциплины необходимы лекционные аудитории и аудитории для проведения практических занятий. Специальные технические средства (проектор, компьютер и т.д.) требуются для демонстрации материала в рамках изучаемых разделов, проведения защиты проектов в конце семестра. Вся основная и дополнительная литература, необходимая для самостоятельной работы и подготовки к экзамену, имеется в научной библиотеке ТГУ.

##### 5. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Для освоения образовательных результатов дисциплины обучающемуся необходимо сначала изучить основные понятия и определения теории случайных процессов. Для решения практических задач по определенной теме необходимо сначала изучить теоретический

материал, понять ход решения и смысловую составляющую задач, формирующих уровень образовательного результата (на синхронных занятиях с преподавателем или самостоятельно). Следующий этап – решение типовых задач на практике в аудитории или в виде самостоятельной работы, обязательно проверяя правильность ответа. Для проверки достижения образовательного результата проводится контрольная работа по теме.

#### **6. Преподавательский состав, реализующий дисциплину**

Даммер Диана Дамировна, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры теории вероятностей и математической статистики НИ ТГУ

#### **7. Язык преподавания – русский язык.**