

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  
« 02 » \_\_\_\_\_ 2021 г.



## Случайные процессы

### рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой Учебный план	<i>теории вероятностей и математической статистики 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, профиль «DevOps-инженерия в администрировании инфраструктуры ИТ-разработки»</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Общая трудоёмкость	<i>3 з.е.</i>
Часов по учебному плану	<i>108</i>
в том числе:	
аудиторная контактная работа	<i>33,85</i>
самостоятельная работа	<i>74,15</i>
Вид(ы) контроля в семестрах экзамен/зачет/зачет с оценкой	<i>Семестр 5 – зачет с оценкой</i>

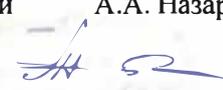
Программу составила:

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 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем (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: «Методы оптимизации».

### 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 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук -	ОР-1.1.1 – умеет решать типовые задачи, применяя понятия случайных процессов ОР-1.1.2 – знает представление о полумарковских процессах и методах их марковизации ОР-1.1.3 умеет исследовать марковские процессы с дискретным и непрерывно временем
	ИОПК-1.2 Использует фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности -	ОР-1.2.1 – умеет использовать основные понятия, факты, принципы случайных процессов для решения прикладных задач ОР-1.2.2 – умеет применять на практике математические модели, используя аппарат случайных процессов, а также компьютерные технологии для решения задач в профессиональной деятельности
	ИОПК-1.3 Обладает необходимыми знаниями для исследования информационных систем и их компонент -	ОР-1.2.3 – умеет применять современный математический аппарат (случайных процессов) для построения адекватных моделей реальных систем ОР-1.3.1 умеет применять на практике математические модели и компьютерные технологии для решения различных задач в области профессиональной деятельности, используя аппарат теории вероятностей

### 3. Структура и содержание дисциплины

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 2.

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах	
	5 семестр	всего
<b>Общая трудоемкость</b>	108	108
<b>Контактная работа:</b>	33,85	33,85
Лекции (Л):	16	16
Практики (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)		
Семинары (СЗ)		
Групповые консультации	1,6	1,6
Индивидуальные консультации		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа обучающегося:</b>	74,15	74,15
- <i>выполнение расчетно-графических работ</i>	10	10
- <i>выполнение контрольной работы/контрольных заданий (кейс)</i>	10	10
- <i>изучение учебного материала, публикаций</i>	20	20
- <i>подготовка к лабораторным/практическим занятиям/коллоквиумам</i>	15	15
- <i>подготовка к рубежному контролю по теме/разделу</i>	19,15	19,15
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	<b>Зачет с оценкой</b>

### 3.2. Содержание и трудоемкость разделов дисциплины

Таблица 3.

Код занятия	Наименование разделов и тем и их содержание	Вид учебной работы, занятий, контроля	С е м е с т р	Часы в электронной форме	Всего (час.)	Литература	Код (ы) результата(ов) обучения
	<b>Раздел 1. Определения теории случайных процессов</b>		<b>5</b>		<b>6</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		6		ОР-1.1.1, ОР-1.1.2, ОР-1.1.3
	<b>Раздел 2. Гауссовские случайные процессы</b>		<b>5</b>		<b>26</b>	<b>1,2,3</b>	
2.1	Гауссовские случайные процессы. Свойства гауссовского вектора. Винеровский гауссовский случайный процесс. Белый гауссовский шум.	Лекции, Практики	5		6		ОР-1.1.1, ОР-1.1.2, ОР-1.1.3, ОР-1.2.1, ОР-1.2.2, ОР-1.2.3, ОР-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		ОР-1.1.1, ОР-1.1.2, ОР-1.1.3, ОР-1.2.1, ОР-1.2.2, ОР-1.2.3, ОР-1.3.1.
	<b>Раздел 3. Марковские процессы</b>		<b>5</b>		<b>36</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		8		ОР-1.1.1, ОР-1.1.2, ОР-1.1.3, ОР-1.2.1, ОР-1.2.2, ОР-1.2.3, ОР-1.3.1.
3.2	Цепи Маркова с непрерывным временем. Матрица инфинитезимальных характеристик. Прямая и обратная системы дифференциальных уравнений Колмогорова.	Лекции, Практики	5		8		ОР-1.1.1, ОР-1.1.2, ОР-1.1.3, ОР-1.2.1, ОР-1.2.2, ОР-1.2.3, ОР-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		ОР-1.1.1, ОР-1.1.2, ОР-1.1.3, ОР-1.2.1, ОР-1.2.2, ОР-1.2.3, ОР-1.3.1.
	<b>Раздел 4. Полумарковские процессы</b>		<b>5</b>		<b>19</b>	<b>1,2,3</b>	
4.1	Полумарковские процессы. Полумарковская матрица. Вложенная цепь Маркова. Метод дополнительной переменной.	Лекции, Практики	5		4		ОР-1.1.1, ОР-1.1.2, ОР-1.1.3, ОР-1.2.1, ОР-1.2.2, ОР-1.2.3, ОР-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 с оценкой</b>	<b>СРС</b>	<b>5</b>		<b>19,15</b>		
	<b>Прохождение промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой</b>	<b>ЗаО</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.

Промежуточная аттестация: зачет с оценкой.

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета 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.**