

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ

Директор института прикладной  
математики и компьютерных наук

А.В. Замятин

« 07 » июля 2021 г.



## Математическая статистика

### рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой Учебный план	<i>системного анализа и математического моделирования 10.05.01 Компьютерная безопасность, профиль «Анализ безопасности компьютерных систем»</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Общая трудоёмкость	<i>4 з.е.</i>
Часов по учебному плану	<i>144</i>
в том числе:	
аудиторная контактная работа	<i>71,5</i>
самостоятельная работа	<i>72,5</i>
Вид(ы) контроля в семестрах экзамен/зачет/зачет с оценкой	<i>Семестр 5 – экзамен</i>

Программу составил:  
д-р физ.-мат. наук, доцент,  
заведующий кафедрой системного анализа  
и математического моделирования



Ю.Г. Дмитриев

Рецензент:  
д-р физ.-мат. наук, доцент,  
профессор кафедры системного анализа  
и математического моделирования



С.Э. Воробейчиков

Рабочая программа дисциплины «Математическая статистика» разработана в соответствии с образовательным стандартом высшего образования – специалитет, самостоятельно устанавливаемым федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» по специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность (Утвержден Ученым советом НИ ТГУ, протокол от 30.06.2021 г. № 06).

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры системного анализа и математического моделирования

Протокол от 03 июня 2021 № 26

Заведующий кафедрой системного анализа  
и математического моделирования,  
д-р физ.-мат. наук, доцент

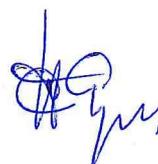


Ю.Г. Дмитриев

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** – освоить аппарат математической статистики, ее методы, основные понятия и задачи. Научиться применять методы математической статистики для решения практических задач профессиональной деятельности.

### **1. Место дисциплины в структуре ОПОП**

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

Для освоения дисциплины необходимо знать математику, теорию вероятностей.

Пререквизиты дисциплины: «Математический анализ», «Теория вероятностей»

Постреквизиты дисциплины: «Научно-исследовательская работа».

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

Таблица 1.

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор компетенции</b>	<b>Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций)</b>
ОПК-3. Способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-3.1 Демонстрирует навыки выполнения стандартных действий, решения типовых задач, формулируемых в рамках базовых математических дисциплин;	ОР-3.1.1. Обучающийся приобретет навыки выполнения стандартных действий, решения типовых задач, формулируемых в рамках математической статистики и базовых математических дисциплин.
	ИОПК-3.2 Осуществляет применение основных понятий, фактов, концепций, принципов математики и информатики для решения задач профессиональной деятельности;	ОР-3.2.1. Обучающийся приобретет навыки применение основных понятий, фактов, концепций, принципов математической статистики, математики и информатики для решения задач профессиональной деятельности;
	ИОПК-3.3 Выявляет научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применяет соответствующий математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения.	ОР-3.3.1. Обучающийся умеет выявлять научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять методы математической статистики и соответствующий математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения.

### 3. Структура и содержание дисциплины

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Таблица 2.

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах	
	5 семестр	всего
<b>Общая трудоемкость</b>	144	144
<b>Контактная работа:</b>	71,5	71,5
Лекции (Л):	32	32
Практики (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)		
Семинары (СЗ)		
Групповые консультации	2	2
Индивидуальные консультации	3,2	3,2
Промежуточная аттестация	2,3	2,3
<b>Самостоятельная работа обучающегося:</b>	41,8	41,8
- выполнение контрольных заданий	1,8	1,8
- изучение учебного материала	20	20
- подготовка к практическим занятиям/коллоквиумам	20	20
- подготовка к рубежному контролю по теме/разделу	31,7	31,7
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)</b>	<b>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	Се ме стр	Часы в электро нной форме	Всего (час.)	Литература	Код (ы) результата(ов) обучения
	<b>Раздел 1. Элементы выборочной теории</b>		5			№ 1, № 2, № 3, № 4, № 5	ОП-1.4.1, ОП-1.4.2, ОП-2.4.1
1.1.	Случайная выборка. Статистика. Порядковые статистики, вариационный ряд. Эмпирическая функция распределения, ее статистические свойства. Теорема Гливленко и теорема Колмогорова для эмпирической функции распределения.	Лекции Практики			4 4		
1.2.	Эмпирическая плотность распределения: гистограмма, полигон частот, ядерная оценка плотности. Эмпирическая функция распределения и ядерная оценка плотности в случае многомерной выборки.	Лекции Практики			4 4		
1.3.	Изучение учебного материала.	СРС			4,8		
	<b>Раздел 2. Выборочные характеристики</b>					№ 2, № 3, № 4, № 5	ОП-1.4.3, ОП-1.4.4, ОП-2.4.1, ОП-2.4.2, ОП-2.4.3
2.1.	Примеры выборочных характеристик (выборочное среднее, выборочная дисперсия, выборочные квантили, выборочный коэффициент корреляции и др.). Выборочные характеристики как функционалы от эмпирической функции распределения. Два типа статистик.	Лекции Практики			4 4		
2.2.	Теоремы непрерывности для функций	Лекции			4		

	от выборочных моментов. Асимптотическая нормальность выборочных моментов.	Практики			4		
2.3.	Изучение учебного материала	СРС	5		4		
2.4.	Выполнение контрольных заданий	СРС	5		2		
	<b>Раздел 3. Точечное оценивание параметров распределения</b>		5			№ 1, № 2, № 3, № 4, № 5	ОП-1.4.3, ОП-1.4.4, ОП-2.4.1, ОП-2.4.2, ОП-2.4.3
3.1.	Статистические оценки и общие требования к ним. Состоятельность, асимптотическая нормальность. Несмещенные оценки с минимальной дисперсией. Оптимальные оценки.	Лекции Практика			4 4		
3.2.	Точечное оценивание. Статистические оценки и общие требования к ним. Состоятельность, асимптотическая нормальность. Несмещенные оценки с минимальной дисперсией. Оптимальные оценки.	Лекции Практика			4 4		
3.3.	Понятие функции правдоподобия, вклада выборки, функции информации Фишера. Неравенство Рао-Крамера и эффективные оценки. Экспоненциальная модель. Достаточные статистики и оптимальные оценки. Критерий факторизации.	Лекции Практика			4 4		
3.4.	Изучение учебного материала	СРС	5		6		
3.5.	Выполнение контрольных заданий	СРС	5		4		
	<b>Контрольная работа</b>		5				
	<b>Раздел 4. Методы точечной оценки параметров распределений</b>		5			№ 1, № 2, № 3, № 5, № 6,	ОП-1.4.3, ОП-1.4.4, ОП-2.4.1, ОП-2.4.2, ОП-2.4.3
4.1.	Метод подстановки. Метод моментов. Метод максимального правдоподобия (ММП). Асимптотические свойства оценок ММП. Мультиномиальные оценки максимального правдоподобия.	Лекции Практика			4 4		

4.2.	Байесовский и минимаксный подходы к оцениванию параметров.	Лекции			4		
		Практика			4		
4.3.	Изучение учебного материала	СРС			4		
4.4.	Выполнение контрольных заданий	СРС			2		
	<b>Контрольная работа</b>		5				
	<b>Раздел 5. Интервальное оценивание</b>		5			№ 1, № 3, № 5	ОП-1.4.3, ОП-1.4.4, ОП-2.4.1, ОП-2.4.2, ОП-2.4.3
5.1.	Понятие доверительного интервала. Построение доверительных интервалов для математического ожидания случайной величины в случаях известной и неизвестной дисперсии.	Лекции			4		
		Практика			4		
5.2.	Доверительные интервалы для среднего и дисперсии в случае нормальной модели. Доверительные области для многомерного параметра.	Лекции			4		
		Практика			4		
5.3.	Изучение учебного материала	СРС			2		
5.4.	Выполнение контрольных заданий	СРС			2		
	<b>Раздел 6. Проверка статистических гипотез</b>		5			№ 1, № 2, № 3, № 4, № 5, № 6,	ОП-1.4.3, ОП-1.4.4, ОП-2.4.1, ОП-2.4.2, ОП-2.4.3
6.1.	Понятие статистической гипотезы и статистического критерия. Простые и сложные гипотезы. Общий принцип построения статистических критериев и их характеристики. Статистика критерия, критическая область критерия. Уровень значимости, функция мощности и мощность критерия. Несмещенные и состоятельные критерии.	Лекции			4		
		Практика			4		
6.2.	Проверка гипотез о виде распределения. Критерии согласия Колмогорова и хи-квадрат К. Пирсона для простых гипотез, критерий согласия хи-квадрат для сложной гипотезы. Гипотеза однородности. Критерии однородности Смирнова,	Лекции			4		
		Практика			4		

	хи-квадрат, Манна-Уитни. Гипотеза независимости. Критерий независимости хи-квадрат. Критерий Спирмена.						
6.3.	Изучение учебного материала	СРС			4		
6.4.	Выполнение контрольных заданий	СРС			2		
	<b>Раздел 7. Параметрические гипотезы</b>		5		2	№ 1, № 2, № 3, № 4, № 5, № 6,	ОП-1.4.3, ОП-1.4.4, ОП-2.4.1, ОП-2.4.2, ОП-2.4.3
7.1.	Понятие параметрической гипотезы. Общий принцип выбора критической области. Вероятности ошибок первого и второго родов. Равномерно наиболее мощные критерии.	Лекции Практика			4 4		
7.2	Критерий Неймана-Пирсона для проверки двух простых гипотез. Сложные гипотезы. Критерий отношения правдоподобия проверки общих гипотез. Байесовское решающее правило.	Лекции Практики			4 4		
7.3.	Изучение учебного материала	СРС			4		
7.4.	Выполнение контрольных заданий.	СРС			2		
	<b>Контрольная работа</b>						
	<b>Консультации</b>	К	5		5,2		
	<b>Подготовка к экзамену</b>		5		31,7		
	<b>Промежуточная аттестация в форме экзамена</b>		5		2,3		

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

Изучение каждой темы сопровождается лекциями, презентациями статистического материала и практическими заданиями. Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов состоит в проработке лекций, изучении рекомендованной и дополнительной литературы, выполнении домашних заданий, подготовке к семинарским занятиям, ознакомлении с вопросами, вынесенными на обсуждение, подготовке к проблемным дискуссиям, выполнении индивидуальных и групповых заданий. Обращается внимание на наиболее сложные, ключевые и дискуссионные вопросы изучаемой темы, систематизацию и усвоение пройденного материала. При выполнении заданий обучающийся должен воспроизвести полученные знания по заданной теме, творчески переосмыслить существующие подходы к пониманию разных проблем, явлений, событий; продемонстрировать свою точку зрения и убедительно ее аргументировать. Качество усвояемости самостоятельно изученного материала определяется во время семинарских занятий, проведении контрольных работ и при проверке домашних заданий.

**Другие темы (виды) заданий** выбираются студентом самостоятельно по своему усмотрению из учебных пособий [1-6] списка рекомендованной литературы и источников информации в сети Internet.

. Качество усвояемости самостоятельно изученного материала определяется во время семинарских занятий, проведении контрольных работ и при проверке домашних заданий.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций, и методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения, приведены в Приложении 1 к рабочей программе «Фонд оценочных средств».

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для текущей аттестации, и методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов текущей аттестации, приведены в Приложении 2 к рабочей программе «Примерные оценочные средства текущей аттестации».

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

№ п/п	Авторы / составители	Заглавие	Издательство	Год издания, количество страниц
Основная литература				
1	Ивченко Г. И., Медведев Ю.И.	Математическая статистика: Учебник.	М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ»	2014. 352 с.
2.	Боровков А. А.	Математическая статистика: учебник	Санкт-Петербург [и др.] : Лань	2010, 703 с.
Дополнительная литература				
3.	Ивченко Г. И., Медведев Ю.И.	Введение в математическую статистику	Москва: Изд-во ЛКИ	2010, 599 с.
4.	Ивченко Г.И., Медведев Ю.И., Чистяков А.В.	Задачи с решениями по математической статистике : учебное пособие	Москва: Дрофа	2007, 239 с.
5.	Шуленин В. П.	Математическая статистика: учебник, Ч. 1.	Томск: Изд-во НТЛ	2012, 539 с.
6.	В. А. Ватугин, Г. И. Ивченко, Ю. И. Медведев, В. П.	Теория вероятностей и математическая статистика в задачах: учеб. пособие для	Москва: Дрофа	2005, 315 с.

Чистяков	вузов		
----------	-------	--	--

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

1. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электрон.-библиотечная система. – Электрон. Дан. – СПб., 2010. – URL: <http://e.lanbook.com/>
2. ScienceDirect [Electronic resource] / Elsevier B.V. – Electronic data. – Amsterdam, Netherlands, 2016. – URL: <http://www.sciencedirect.com/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Электрон. Дан. – М., 2000. – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp?>

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

ППП Mathcad-14,

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

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

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

Методические указания по освоению дисциплины изложены в [4,6] списка литературы раздела 4.1. Основой обучения является курс лекций, читаемый преподавателем. Для самостоятельной работы и дополнительного расширения круга знаний желательно использовать литературу, приведенную в разделе 4.1, а также информационные системы, приведенные в разделе 4.2.

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

Дмитриев Юрий Глебович, доктор физ.-мат. наук, доцент, ИПМКН ТГУ, профессор кафедры системного анализа и математического моделирования.

Кошкин Геннадий Михайлович, доктор физ.-мат. наук, профессор, ИПМКН ТГУ, профессор кафедры системного анализа и математического моделирования.

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