

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем
Кафедра прикладной математики и информатики



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебного модуля

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) Прикладная математика и информатика

СОГЛАСОВАНО
Начальник отдела обеспечения
деятельности ИЭИС

 П.В.Лысухо

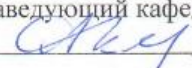
« 03 » апреля 20 19 г.

Разработал
доцент кафедры ПМИ

 М.С. Токмачев

« 18 » февраля 20 19 г.

Принято на заседании кафедры
Протокол № 4 от « 27 » февраля 2019 г.
Заведующий кафедрой ПМИ

 А.В. Колногоров

« 27 » февраля 20 19 г.

1 Цели и задачи освоения учебного модуля

Цель освоения учебного модуля «Теория вероятностей и математическая статистика»: в рамках компетентностного подхода формирование системы знаний будущих бакалавров в области применения вероятностных и вероятностно-статистических методов исследования

Задачи:

- а) освоение теоретического базиса дисциплины;
- б) применение теоретических знаний для решения практических задач вероятностного и статистического характера;
- в) закладка теоретического фундамента, необходимого для изучения множества других специальных и прикладных дисциплин;
- г) формирование у студентов математической и исследовательской культуры.

2 Место учебного модуля в структуре ОПОП

Учебный модуль относится к обязательной части учебного плана основной профессиональной образовательной программы бакалавриата направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика и направленности (профилю) подготовки Прикладная математика и информатика (далее – ОПОП). В качестве входных требований выступают сформированные ранее компетенции обучающихся, приобретенные ими в рамках следующих дисциплин (модулей, практик): «Дискретная математика», «Математический анализ», «Алгебра и геометрия», и является продолжением курса «Теория вероятностей». Освоение учебного модуля является компетентностным ресурсом для дальнейшего изучения многих других дисциплин, в частности, дисциплин «Математическое моделирование» и «Эконометрика» а также может быть задействовано в прикладных исследованиях статистического характера и при подготовке выпускных работ по соответствующей тематике.

3 Требования к результатам освоения учебного модуля

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебного модуля:

Общепрофессиональные компетенции:

ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач

ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

Результаты освоения учебного модуля представлены в таблице 1

Таблица 1 - Результаты освоения учебного модуля

Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебного модуля (индикаторы достижения компетенций)		
ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.1 Знать методы математического моделирования, основанные на сборе, анализе и интерпретации научных данных в области профессиональной деятельности;	ОПК-2.2 Уметь применять современные методы прикладной математики и информатики; использовать современные методы исследования для научных и прикладных задач в	ОПК-2.3 Владеть практическими навыками применения современных математических методов решения прикладных задач в области профессиональной деятельности;

		области профессиональной деятельности;	
ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Знать инструментальный математического моделирования, его методы, место и роль математического моделирования в решении научно-практических задач с использованием современного математического аппарата;	ОПК-3.2 Уметь собирать и обрабатывать статистический, экспериментальный, теоретический материал, необходимый для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов;	ОПК-3.3 Владеть инструментарием математического моделирования для решения задач в области прикладной математики и информатики;

4 Структура и содержание учебного модуля

4.1 Трудоемкость учебного модуля

4.1.1 Трудоемкость учебного модуля для очной формы обучения представлена в таблице 2

Таблица 2 - Трудоемкость учебного модуля для очной формы обучения

Части учебного модуля	Всего	Распределение по семестрам	
		4 семестр	5 семестр
1. Трудоемкость учебного модуля в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	6	-
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	90	90	-
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ) (при наличии)	36	36	-
4. Курсовая работа/курсовой проект (ЗЕТ)	2	2	-
5. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	54	54	-
6. Промежуточная аттестация (экзамен) (АЧ)	36	36	-

4.1.2 Трудоемкость учебного модуля для заочной / очно-заочной формы обучения: не предусмотрены учебным планом

4.2 Содержание учебного модуля

УЭМ 1 Предельные теоремы теории вероятностей

Раздел 1.1 Предельные теоремы

1.1.1 Неравенство Маркова, неравенство Чебышева. Закон больших чисел (теоремы Маркова, Чебышева, Хинчина).

1.1.2 Центральная предельная теорема (теоремы Линдберга-Леви, Ляпунова).

УЭМ 2 Математическая статистика

Раздел 2.1 Выборочный метод

2.1.1 Задачи математической статистики. Основные понятия.

2.1.2 Методы сбора данных. Выборочное распределение. Преобразование выборок

Раздел 2.2 Оценки параметров распределений

2.2.1 Понятие оценки, особенности малых выборок. Точечные оценки параметров и их свойства (несмещенность, состоятельность, эффективность).

2.2.2 Функция правдоподобия. Неравенство Крамера-Рао. Метод наибольшего правдоподобия. Метод моментов.

2.2.3 Интервальные оценки. Доверительные интервалы для математического ожидания, дисперсии, разности средних.

2.2.4 Оценка вероятности по частоте. Ошибка выборки, оптимальная численность выборки.

Раздел 2.3 Проверка статистических гипотез

2.3.1 Статистическая гипотеза. Статистический критерий (основные принципы).

2.3.2 Сравнение дисперсий двух нормальных генеральных совокупностей. Проверка гипотезы о равенстве неизвестной дисперсии гипотетическому значению.

2.3.3 Сравнение средних двух нормальных генеральных совокупностей при известных дисперсиях и при неизвестных одинаковых дисперсиях (критерий Стьюдента).

УЭМ 3 Теория случайных процессов

Раздел 3.1 Корреляционная теория случайных процессов

3.1.1 Случайный процесс. Основные понятия.

3.1.2 Математическое ожидание. Дисперсия.

3.1.3 Корреляционная и нормированная корреляционная функции.

3.1.4 Взаимная корреляционная и нормированная взаимная корреляционная функции.

3.1.5 Типы случайных процессов.

Раздел 3.2 Стохастический анализ

3.2.1 Сходимость в среднем порядка r и сходимость в среднеквадратическом.

3.2.2 Непрерывность случайного процесса.

3.2.3 Дифференцируемость случайного процесса (необходимые и достаточные условия).

3.2.4 Интегрируемость случайного процесса. Теоремы о математическом ожидании, корреляционной и взаимной корреляционной функции интегралов.

Раздел 3.3 Стационарные случайные процессы

3.3.1 Основные понятия. Случайные процессы, стационарные в узком и широком смысле.

3.3.2 Корреляционная, нормированная корреляционная и взаимная корреляционная функции.

3.3.3 Корреляционная и взаимная корреляционная функции для производных и для интегралов стационарных случайных процессов.

Раздел 3.4 Спектральная теория стационарных случайных процессов

3.4.1 Спектральное разложение стационарного случайного процесса.

3.4.2 Случайные процессы с дискретным и непрерывным спектром.

3.4.3 Спектральная плотность. Формулы Винера-Хинчина.

2.4.4 Импульсная дельта-функция Дирака. Стационарный белый шум.

УЭМ 4 Цепи Маркова

Раздел 4.1 Цепи Маркова

4.1.1 Целочисленные случайные величины. Производящая функция последовательности.

4.1.2 Связь производящих функций вероятностей с моментами.

4.1.3 Свертки последовательностей. n-кратные свертки.

4.1.4 Цепь Маркова. Определения и примеры.

4.1.5 Вероятности перехода и безусловные вероятности состояний.

4.1.6 Граф состояний. Классификация состояний. Процесс гибели и размножения.

4.1.7 Вероятности перехода за несколько шагов.

4.1.8 Стационарный режим в цепи Маркова.

4.3 Трудоемкость разделов учебного модуля и контактной работы

Таблица 3 - Трудоемкость разделов учебного модуля и контактной работы

№	Наименование разделов (тем) учебного модуля, УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)						Внеауд СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СРС	КР	ЭКЗ		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР					
1.	Раздел 1.1 Предельные теоремы	3	2		1			2	Опрос. Дом. работа
2.	Раздел 2.1 Выборочный метод	3	6		2			10	Опрос. Дом. работа
3.	Раздел 2.2 Оценки параметров распределений	6	10		3			10	Опрос. Дом. Работа КР
4.	Раздел 2.3 Проверка статистических гипотез	4	4		2			5	Опрос. Дом. Работа
5.	Раздел 3.1 Корреляционная теория случайных процессов	6	12		3			10	Опрос. Дом. работа СР
6	Раздел 3.2 Стохастический анализ	4	6		2			5	Опрос. Дом. Работа
7	Раздел 3.3 Стационарные случайные процессы	4	6		2			4	Опрос. Дом. Работа КР
8	Раздел 3.4 Спектральная теория стационарных случайных процессов	2	4		1			3	Опрос. Дом. работа
9	Раздел 4.1 Цепи Маркова	4	4		2			5	Опрос. Дом. Работа КР

	Курсовая работа					36			
	Промежуточная аттестация						36		Экзамен
	ИТОГО	36	54		18	36	36	54	

4.4 Лабораторные работы и курсовые работы/курсовые проекты

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ:

«не предусмотрено учебных планом»

4.4.2 Примерные темы курсовых работ/курсовых проектов:

1. Программная реализация критерия согласия Пирсона для нормального распределения.
2. Программная реализация критерия согласия Пирсона для биномиального распределения.
3. Программная реализация построения функций двух дискретных случайных величин.
4. Исследование некоторых функций случайной величины для распределения Лапласа.
5. Различные виды усечений применительно к нормальному распределению.

5 Методические рекомендации по организации освоения учебного модуля

Таблица 4 - Лекционные занятия

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоем- кость в АЧ
1.	Предельные теоремы (информационная лекция)	3
2.	Выборочный метод (вводная лекция, информационная лекция)	3
3.	Оценки параметров распределений (информационная лекция)	6
4.	Проверка статистических гипотез (информационная лекция, обзорная лекция)	4
5.	Корреляционная теория случайных процессов (вводная лекция, информационная лекция)	6
6.	Стохастический анализ (информационная лекция)	4
7.	Стационарные случайные процессы (информационная лекция,)	4
8.	Спектральная теория стационарных случайных процессов (информационная лекция, обзорная лекция)	2
9.	Цепи Маркова (вводная лекция, информационная лекция,)	4
	ИТОГО	36

Таблица 5 - Практические занятия

№	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоем- кость в АЧ
1.	Предельные теоремы (Решение типовых задач преподавателем, студентами под руководством преподавателя)	2
2.	Выборочный метод (Решение типовых задач преподавателем, студентами под руководством преподавателя, работа в малых группах, выполнение индивидуальных заданий. Разбор заданий индивидуальной работы, анализ ее результатов)	6

3.	Оценки параметров распределений (Решение типовых задач преподавателем, студентами под руководством преподавателя, работа в малых группах, выполнение индивидуальных заданий. Разбор заданий индивидуальной работы, анализ ее результатов)	10
4.	Проверка статистических гипотез (Решение типовых задач преподавателем, студентами под руководством преподавателя, выполнение индивидуальных заданий. Разбор заданий индивидуальной работы, анализ ее результатов)	4
5	Корреляционная теория случайных процессов (Решение типовых задач преподавателем, студентами под руководством преподавателя, работа в малых группах, выполнение индивидуальных заданий. Разбор заданий индивидуальной работы, анализ ее результатов)	12
6	Стохастический анализ (Решение типовых задач преподавателем, студентами под руководством преподавателя, выполнение индивидуальных заданий. Разбор заданий индивидуальной работы, анализ ее результатов)	6
7.	Стационарные случайные процессы (Решение типовых задач преподавателем, студентами под руководством преподавателя, выполнение индивидуальных заданий. Разбор заданий индивидуальной работы, анализ ее результатов)	6
8.	Спектральная теория стационарных случайных процессов (Решение типовых задач преподавателем, студентами под руководством преподавателя, выполнение индивидуальных заданий. Разбор заданий индивидуальной работы, анализ ее результатов)	4
9.	Цепи Маркова (Решение типовых задач преподавателем, студентами под руководством преподавателя, выполнение индивидуальных заданий. Разбор заданий индивидуальной работы, анализ ее результатов)	4
	ИТОГО	54

Таблица 6 - Курсовая работа

№	Курсовая работа (форма проведения занятий)	Трудоемкость в АЧ
1.	Получение задания, работа с литературой (Самостоятельная работа студентов в контакте с преподавателем)	4
2.	Решение поставленной задачи, возможная разработка программного обеспечения (Самостоятельная работа студентов в контакте с преподавателем)	22
3.	Оформление работы (Самостоятельная работа студентов в контакте с преподавателем)	8
4.	Защита работы (Самостоятельная работа студентов в контакте с преподавателем)	2
	ИТОГО	36

6 Фонд оценочных средств учебного модуля

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

7 Условия освоения учебного модуля

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методического обеспечение учебного модуля представлено в Приложении Б.

7.2 Материально-техническое обеспечение

Таблица 7 - Материально-техническое обеспечение

<i>№</i>	<i>Требование к материально-техническому обеспечению</i>	<i>Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения</i>
1.	Обычная вместительная аудитория	Большая, удобная для записей доска
		Компьютер
		Программы «Word, Excel»

Приложение А
(обязательное)

Фонд оценочных средств
учебного модуля «Теория вероятностей и математическая статистика»_

1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть - общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть - фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (экзаменационные билеты, вопросы к контрольной работе и пр.) и которая хранится на кафедре.

2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

Таблица А1 - Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
2.	Домашнее задание	Раздел 1.1 - Раздел 4.1	40	ОПК-2, ОПК-3
3.	Контрольная работа	Раздел 1.2 - Раздел 4.1	50х3	ОПК-2, ОПК-3
4.	СР	Раздел 3.1	40	ОПК-2, ОПК-3
5.	Устный ответ	Раздел 1.1 - Раздел 4.1	20	ОПК-2, ОПК-3
<i>Промежуточная аттестация</i>				
	Экзамен		50	ОПК-2, ОПК-3
	ИТОГО		300	

3 Рекомендации к использованию оценочных средств

1) Контрольная работа

Таблица А2 - Контрольная работа

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Правильное, теоретически объясненное решение задач	Соответствует количеству студентов в группе	4-3
Уверенное владение материалом		

Примерные задания:

Пример варианта контрольной работы КР1

1. Выборка задана в виде статистического ряда

x_i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
m_i	12	11	10	9	8	7	6	5	4	5	12	11

Построить гистограмму относительных частот с четырьмя интервалами. По преобразованной выборке найти исправленную выборочную дисперсию.

2. Выборка задана в виде статистического ряда

x_i	-4	-3	-1	0	2	3	5	6	7	8	9	11
m_i	3	5	7	9	12	13	17	10	8	8	4	4

Предполагая, что генеральная совокупность X распределена по нормальному закону с неизвестным стандартным отклонением, с надежностью 0,975 найти интервальную оценку $M(X)$.

3. Оцениваемая вероятность p осуществления случайного события A в каждом испытании постоянна. Сколько нужно произвести испытаний, чтобы с надежностью 0,95 гарантировать предельную ошибку выборки не более 0,05, если а) ω неизвестна; б) в пробной выборке $\omega = 0,1$?

4. При производстве лекарственных препаратов руководствуются стандартом. Контролируется определенный показатель, допустимая характеристика рассеяния которого определена числом $\sigma_0^2 = 10$. Из произведенной партии продукции извлекается контрольная выборка объема $n = 15$ единиц продукции. Исправленная выборочная дисперсия контролируемого показателя $s^2 = 15,8$. Требуется по выборке проверить значимость различий дисперсий, наблюдаемой $M(S^2)$ и контрольной σ_0^2 , полагая уровень значимости $\alpha = 0,1$. Также известно, что генеральная совокупность распределена по нормальному закону.

Пример варианта контрольной работы КР2

1. Заданы случайные процессы $X(t) = e^t \sin U$, $Y(t) = t \cos U$.

Случайная величина U имеет распределение

u_m	0	$\pi/2$	π
p_m	0.1	0.4	0.5

Найти взаимную корреляционную функцию случайных процессов $X(t)$ и $Y(t)$.

2. Случайный процесс $X(t) = V^2 t e^t$, где случайная величина $V \sim N(0; 1)$. Случайный процесс $Z(t) = 2X(t) + X'(t)$.

Найти: а) $K_{\dot{x}}$; б) K_z .

3. Стационарный случайный процесс $X(t)$ имеет корреляционную функцию

$$k_x(\tau) = 5 e^{-|\tau|}.$$

Найти нормированную корреляционную функцию для $X(t)$.

4. Известна спектральная плотность стационарного случайного процесса

$$s_x(\omega) = \frac{20}{\pi(\alpha^2 + \omega^2)}.$$

Вычислить корреляционную функцию $k_x(\tau)$.

Пример варианта контрольной работы КРЗ

1. Случайная величина X имеет распределение

x_m	0	1	2	3	4	5	6	7
a_m	1/8	1/8	1/8	1/8	1/8	1/8	1/8	1/8

Случайная величина $Y \sim B(7; 0.5)$ и имеет последовательность вероятностей $\{b_m\}$.

Случайная величина $Z \sim B(5; 0.5)$ и имеет последовательность вероятностей $\{c_m\}$.

Последовательность $\{p_m\} = \{a_m\} * \{b_m\} * \{c_m\}$.

Найти: p_0, p_{19}, p_{38} .

2. Работники коммерческого предприятия поделены на три группы:

- E_1 – высокооплачиваемые;
- E_2 – средний доход;
- E_3 – низкооплачиваемые.

Статистическое обследование оценило вероятности перехода работников из одной группы в другую в течение года. При этом, учитывается возможность увольнения E_4 . Стохастическая матрица имеет вид

$$\mathbf{P} = \begin{pmatrix} 0.7 & 0.2 & 0.05 & 0.05 \\ 0.1 & 0.8 & 0 & 0.1 \\ 0 & 0.1 & 0.8 & 0.1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Найти вероятность, что через два года

- работник со средним доходом может оказаться высокооплачиваемым;
- низкооплачиваемый работник может быть уволен.

3. Два автомобиля, A и B , сдаются в аренду по одной и той же цене. Ежедневно после эксплуатации фиксируются состояния автомобилей. Возможные состояния автомобилей

- E_1 – работает хорошо;
- E_2 – требует регулировки.

Стохастические матрицы имеют вид

$$\mathbf{P}_A = \begin{pmatrix} 0.8 & 0.2 \\ 0.7 & 0.3 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{P}_B = \begin{pmatrix} 0.7 & 0.3 \\ 0.6 & 0.4 \end{pmatrix}.$$

Найти стационарные вероятности для обоих автомобилей. Какой автомобиль арендовать выгоднее?

2) Домашнее задание

Таблица А3 - Домашнее задание

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество во вопросов
Правильное, теоретически объясненное решение задач	Соответствует количеству занятий	3-4
Полнота ответов на вопросы		

Примерные вопросы:

Решить 3-4 задачи по изучаемой тематике из рекомендованных учебных пособий (см. Приложение Б, Карта учебно-методического обеспечения)

3) Самостоятельная работа

Таблица А4 - Самостоятельная работа

Критерии оценки	Количество вариантов заданий
Правильное изложение математической теории.	Соответствует количеству студентов в группе
Точность и обоснование результатов	

Пример варианта самостоятельной работы СР1

1. Независимые случайные величины U и V имеют распределения

u_j	-2	1	3
p_j	0.2	0.3	0.5

v_j	-1	2
p_j	0.4	0.6

Найти:

а) возможные реализации случайного процесса $X(t) = (U + V) t^2$ и их вероятности;

б) $m_X(t)$.

2. Пусть случайный процесс задан выражением $X(t) = (U - 2) \sin t$, где случайная величина U равномерно распределена на отрезке $[2; 5]$.

Найти:

а) дисперсию случайного процесса $Y(t) = X(t) + U \ln t$;

б) нормированную взаимную корреляционную функцию $r_{xy}(t_1, t_2)$.

4) Экзамен

Таблица А5 - Экзамен

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Правильное изложение теории.	Соответствует количеству студентов в группе	43(теория)
Полнота ответов на вопросы		

Пример экзаменационного билета:

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Кафедра ПМИ _____

Экзаменационный билет № _____

Учебная дисциплина (модуль) «Теория вероятностей и математическая статистика»

Для направления подготовки (специальности) 01.03.02- Прикладная математика и информатика

1. Функция правдоподобия. Неравенство Крамера-Рао.

2. Спектральная плотность. Формулы Винера-Хинчина.

3 Граф состояний. Классификация состояний в цепи Маркова.

Принято на заседании кафедры « _____ » 20 ____ г. Протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ (ФИО)

Все материалы для проведения промежуточного контроля хранятся на кафедре.

Приложение Б
(обязательное)

**Карта учебно-методического обеспечения
учебного модуля «Теория вероятностей и математическая статистика»_**

1. Основная литература*

Таблица Б1 - Основная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учеб. пособие для вузов. – 12-е изд. перераб.– М.: Высшее образование, 2006. – 476с. (др. издания)	228	
2. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие для вузов. – 12-е изд. перераб.– М.: Юрайт: Высшее образование, 2006, 2009, 2012. – 478с. (др. издания)	306	
3. Медик В. А., Токмачев М. С. Математическая статистика в медицине. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 800с.	26	
4. Вентцель Е. С., Овчаров Л. А. Теория случайных процессов и её инженерные приложения: Учеб. пособие для техн. вузов. 4-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2007. – 477с. (др. издания)	14	
5. Свешников А. А. Прикладные методы теории марковских процессов. – СПб.: Лань, 2007. – 192с.	1	
6. Токмачев М.С. Математическая статистика, цепи Маркова и теория случайных процессов. Рабочая программа для направления 01.03.02 НовГУ им. Ярослава Мудрого, Великий Новгород, 2017. – 16 с.	-	
Электронные ресурсы		
1. Токмачев М.С. Сборник статистических таблиц (теория вероятностей и математическая статистика), [Электронный ресурс] / НовГУ им. Ярослава Мудрого, Великий Новгород: 2013. – 68с. – Режим доступа: http://www.novsu.bibliotex.ru	-	да
4. Теория вероятностей и математическая статистика: Метод. указания / Сост. Н.В. Манова, С.В. Мельникова; НовГУ им. Ярослава Мудрого.– Великий Новгород, 2006. – 75с. (др. издания) [Электронный ресурс] Режим доступа: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-334	161	да

**См. требования п. 4.3.3 ФГОС 3++ (как правило, при использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра на каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль)).*

2. Дополнительная литература

Таблица Б2 - Дополнительная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций. / Под общей ред. А. А. Свешникова. – 4-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2008. – 448с. (др. издания)	32	
2. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и её приложения. Т. 1. – М.: Мир, 1984. – 528с.	-	

Зав. кафедрой А.В. Колногоров
 « 27 » февраля 2019 г.

Рабочая программа актуализирована на 20__/20__ учебный год.
 Протокол № ____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.
 Разработчик: _____
 Зав. кафедрой _____

[illegible]