

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Белорусского
государственного университета

А. Д. Король

27 июня 2025 г.

Регистрационный № УД-14110/уч.



ТЕОРИЯ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Учебная программа учреждения образования по учебной дисциплине для
специальности:

1-31 03 03-01 Прикладная математика (по направлениям)

Направление специальности:

1-31 03 03-01 Прикладная математика (научно-производственная деятельность)

2025 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 03 03-2021, учебного плана № G 31-1-212/уч. от 22.03.2022.

СОСТАВИТЕЛИ:

А.Н.Дудин, заведующий НИЛ прикладного вероятностного анализа кафедры теории вероятностей и математической статистики факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор;

В.В.Мушко, доцент кафедры дискретной математики и алгоритмики факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

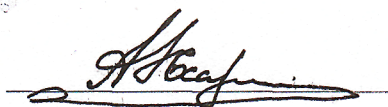
Б.А.Залесский, заведующий лабораторией обработки и распознавания изображений ГНУ «Объединённый институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси», доктор физико-математических наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой теории вероятностей и математической статистики БГУ
(протокол № 15 от 27.05.2025);

Научно-методическим советом БГУ
(протокол № 11 от 26.06.2025)

Заведующий кафедрой



А.Ю.Харин



ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – ознакомление студентов с основами теории процессов массового обслуживания и возможностей ее применения для анализа и оптимизации телекоммуникационных сетей, производственных, логистических, транспортных и других систем.

Задачи учебной дисциплины:

1. Изучение основных подходов и методов теории массового обслуживания;
2. Формирование практических умений и навыков применения этой теории для исследования систем с коррелированными потоками.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится к дисциплинам специализации «Теория вероятностей и математическая статистика» компонента учреждения высшего образования.

Учебная программа составлена с учетом межпредметных связей и программы по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Теория массового обслуживания» должно обеспечить формирование следующей компетенции:

Универсальные компетенции:

Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия теории массового обслуживания и используемую символику;
- основные методы исследования цепей Маркова и методы марковизации немарковских процессов;
- основные системы массового обслуживания, для которых существуют аналитические результаты;
- особенности трафика в современных системах и сетях массового обслуживания и инструментарий для их аналитического моделирования;
- возможности использовать результаты для решения задач оптимизации и оптимального управления;

уметь:

- использовать методы теории массового обслуживания для построения адекватных моделей реальных систем и процессов, поддающихся аналитическому или алгоритмическому исследованию;
- выбирать адекватные методы для исследования построенных моделей;

- эффективно решать задачи выделения основных факторов, влияющих на производительность систем, поиска узких мест и повышения эффективности работы моделируемых систем и сетей;

владеть:

- теоретическими знаниями базовых систем обслуживания и математическими методами их исследования;
- навыками построения моделей и систем и их анализа;
- умениями анализировать возможности оптимизации работы систем за счет варьирования дисциплинами доступа и обслуживания, а также управления тарифами оплаты за обслуживание.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 7 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Теория массового обслуживания» отведено **для очной формы** получения высшего образования – 200 часов, в том числе 72 аудиторных часа, из них: лекции – 36 часов, лабораторные занятия – 30 часов, управляемая самостоятельная работа (УСР) – 6 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1 Математические методы исследования классических СМО

Тема 1.1 Введение

Введение. Входящий поток, время обслуживания. Марковские случайные процессы. Процессы гибели и размножения. Метод диаграмм интенсивностей переходов. Цепи Маркова с дискретным временем. Преобразования Лапласа и Лапласа – Стилтеса. Производящая функция.

Тема 1.2 Однолинейные марковские СМО

Однолинейные марковские СМО. Система типа $M/M/1$. Система типа $M/M/1/n$. Система с конечным числом источников.

Тема 1.3 Полумарковские СМО и методы их анализа

Полумарковские СМО и методы их анализа. Метод вложенных цепей Маркова - $M/G/1$. Метод вложенных цепей Маркова - $G/M/1$. Метод введения дополнительной переменной. Метод введения дополнительного события.

Тема 1.4 Многолинейные СМО. Приоритетные СМО. Многофазные СМО

Многолинейные СМО. Системы $M/M/n$ и $M/M/n/m$. Системы $M/M/n/0$ и $M/G/n/0$. Система $M/M/\infty$. Система $M/G/1$ с дисциплиной равномерного распределения процессора и дисциплиной LIFO с прерыванием обслуживания. Приоритетные СМО. Многофазные СМО.

Раздел 2 Методы исследования СМО с коррелированными потоками

Тема 2.1 Групповой марковский входной поток (ВМАР). Распределение фазового типа (РН)

Групповой марковский входной поток (ВМАР). Распределение фазового типа (РН). Определение группового марковского входного потока. Матричная считающая функция потока. Некоторые свойства и интегральные характеристики ВМАР-потока. Частные случаи ВМАР-потока. Распределение фазового типа – РН-распределение. Вычисление вероятностей поступления фиксированного числа запросов ВМАР-потока за случайное время. Суперпозиция и просеивание ВМАР-потоков. Групповой маркированный марковский входной поток (ВММАР).

Тема 2.2 Многомерные процессы гибели и размножения

Многомерные процессы гибели и размножения. Определение многомерного процесса гибели и размножения и его стационарное распределение. Применение результатов для векторного процесса гибели и размножения к исследованию системы обслуживания $MAP/RH/1$. Спектральный подход для анализа векторного процесса гибели и размножения.

Тема 2.3 Цепи Маркова типа $G/M/1$

Цепи Маркова типа $G/M/1$. Определение цепи Маркова типа $G/M/1$ и ее стационарное распределение. Применение результатов для исследования системы обслуживания $G/RH/1$.

Тема 2.4 Цепи Маркова типа $M/G/1$

Цепи Маркова типа $M/G/1$. Определение цепи Маркова типа $M/G/1$ и критерий эргодичности. Метод производящих функций для нахождения стационарного распределения вероятностей состояний цепи. Вычисление факториальных моментов. Матрично-аналитический метод для нахождения стационарного распределения вероятностей состояний цепи (метод М. Ньютса). Цепи Маркова типа $M/G/1$ с конечным пространством состояний.

Тема 2.5 Асимптотически квазитеплицевы цепи Маркова с дискретным временем

Асимптотически квазитеплицевы цепи Маркова с дискретным временем. Условия эргодичности и неэргодичности асимптотически квазитеплицевой цепи Маркова. Алгоритм для вычисления стационарных вероятностей асимптотически квазитеплицевой цепи Маркова.

Тема 2.6 Асимптотически квазитеплицевы цепи Маркова с непрерывным временем

Асимптотически квазитеплицевы цепи Маркова с непрерывным временем. Определение АКТЦМ с непрерывным временем. Условия эргодичности асимптотически квазитеплицевой цепи Маркова с непрерывным временем. Алгоритм нахождения стационарного распределения вероятностей состояний.

Раздел 3 СМО с ожиданием с коррелированными потоками

Тема 3.1 Система $BMAP/G/1$

Система $BMAP/G/1$. Стационарное распределение вложенной цепи Маркова. Стационарное распределение вероятностей состояний системы в произвольный момент времени. Распределение виртуального и реального времени ожидания в системе.

Тема 3.2 Система $BMAP/PH/N$. Система $BMAP/PH/N/0$

Система $BMAP/PH/N$. Система $BMAP/PH/N/0$. Стационарное распределение вероятностей состояний системы при дисциплине PA . Стационарное распределение вероятностей состояний системы при дисциплине CR . Стационарное распределение вероятностей состояний системы при дисциплине CA .

Раздел 4 СМО с повторными вызовами с коррелированными входными потоками

Тема 4.1 Система $BMAP/PH/N$ с повторными вызовами

Система $BMAP/PH/N$ с повторными вызовами. Описание системы. Цепь Маркова, описывающая функционирование системы. Условие эргодичности системы. Характеристики производительности системы. Случай ненастойчивых запросов. Численные результаты.

Тема 4.2 Система $BMAP/PH/N$ с повторными вызовами в случае большого числа приборов

Система $BMAP/PH/N$ с повторными вызовами в случае большого числа приборов. Выбор ЦМ для анализа рассматриваемой системы. Генератор выбранной ЦМ и условие ее эргодичности. Численные примеры. Алгоритм для вычисления матриц $Pn(\beta)$, $An(N, S)$ и $LN-n(N, \sim S)$.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная (дневная) форма получения высшего образования с применением дистанционных образовательных технологий
(ДОТ)

Но ме р раз дела, те мы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Ко ли чес тво час ов УС Р	Форма контроля
		Л е к ц и и	Пр акт ич еск ие зан яти я	Сем инар ские заня тия	Ла бо рат ор ны е зан яти я	И н о е		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Математические методы исследования классических СМО	8			6			
1.1	Введение	2						опрос
1.2	Однолинейные марковские СМО	2			2			контрольная работа № 1 отчет о выполнении учебных заданий с их устной защитой
1.3	Полумарковские СМО и методы их анализа	2			2			контрольная работа № 2 отчет о выполнении учебных заданий с их устной защитой
1.4	Многолинейные СМО. Приоритетные СМО. Многофазные СМО	2			2			контрольная работа № 3 контрольная работа № 4 контрольная работа № 5 отчет о выполнении учебных заданий с их устной защитой

2	Методы исследования СМО с коррелированными потоками	14			12			
2.1	Групповой марковский входной поток (<i>ВМАР</i>). Распределение фазового типа (<i>РН</i>)	2			2			реферат контрольная работа № 6 контрольная работа № 7 отчет о выполнении учебных заданий с их устной защитой
2.2	Многомерные процессы гибели и размножения	2			2			контрольная работа № 8 отчет о выполнении учебных заданий с их устной защитой
2.3	Цепи Маркова типа <i>G/M/1</i>	2			2			отчет о выполнении учебных заданий с их устной защитой
2.4	Цепи Маркова типа <i>M/G/1</i>	4			2			отчет о выполнении учебных заданий с их устной защитой
2.5	Асимптотически квазитеплицевы цепи Маркова с дискретным временем	2			2			отчет о выполнении учебных заданий с их устной защитой
2.6	Асимптотически квазитеплицевы цепи Маркова с непрерывным временем	2			2			отчет о выполнении учебных заданий с их устной защитой
3	СМО с ожиданием с коррелированными потоками	6			4			
3.1	Система <i>ВМАР/G/1</i>	2			2			отчет о выполнении учебных заданий с их устной защитой
3.2	Система <i>ВМАР/РН/N</i> . Система <i>ВМАР/РН/N/0</i>	4			2			отчет о выполнении учебных заданий с их устной защитой
4	СМО с повторными вызовами с коррелированными входными потоками	8			8		6	

4.1	Система <i>ВМАР/РН/Н</i> с повторными вызовами	4			4		2	отчет о выполнении учебных заданий с их устной защитой
4.2	Система <i>ВМАР/РН/Н</i> с повторными вызовами в случае большого числа приборов	4			4		4	отчет о выполнении учебных заданий с их устной защитой
	Итого:	36			30		6	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Боровков, А. А. Теория вероятностей : учебное пособие для студ. высших учебных заведений, обуч. по направлению подготовки 010100 "Математика" / А. А. Боровков. - Изд. стер. - Москва : ЛЕНАНД : URSS, 2023. - 652 с. ; 24x17 см. - Библиогр.: с. 645–646. - ISBN 978-5-9710-6256-1 (в пер.).
2. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов, для студ. высших учебных заведений всех направлений и спец. / В. Е. Гмурман. - 12-е изд. - Москва : Юрайт, 2025. - 479 с. ; 21x14 см. - (Высшее образование) (УМО ВО рекомендует). - На тит. л. ссылка в виде QR-кода на курс с практ. заданиями и доп. материалами. - ISBN 978-5-534-00211-9 (в пер.). - Текст : непосредственный.
3. Гнеденко, Б. В. Курс теории вероятностей : учебник для студ. мат. спец. ун-тов / Б. В. Гнеденко ; [предисл. А. Н. Ширяева] ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - Изд. 13-е. - Москва : URSS, 2022. - 448 с. ; 21x14 см. - (Классический университетский учебник : посвящ. 250-летию Московского университета / редсовет: В. А. Садовничий (пред.) [и др.]). - Библиогр.: с. 441–442. - ISBN 978-5-9710-6591-3. - ISBN 978-5-9519-3158-0.
4. Скаун, В. В. Имитационное моделирование стохастических систем: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям радиофизики и компьютерных технологий / В. В. Скаун, В. В. Апанасович, О. М. Тихоненко. - Минск: РИВШ, 2022. - 167 с.

Дополнительная литература

1. Бочаров П.П., Печинкин А.В. Теория массового обслуживания. — М.: Изд-во РУДН, 1995. — 529 с.
2. Вишневский В.М., Дудин А.Н., Клименок В.И. Стохастические системы с коррелированными потоками: Теория и применение в телекоммуникационных сетях. — М.: Техносфера, 2018. — 564 с.
3. Дудин А.Н., Клименок В.И. Системы массового обслуживания с коррелированными потоками. — Мн.: БГУ, 2000. — 175 с.
4. Дудин А.Н., Медведев Г.А., Меленец Ю.В. Практикум на ЭВМ по теории массового обслуживания. — Мн.: Университетское, 2000. — 109 с.
5. Ціханенка А. Асновы стахастычнай тэорыі абслугоўвання. — М.: Тэхналогія, 2023. — 328 с.
6. Chakravarthy S. Introduction to Matrix Analytic Methods in Queues 1: Analytical and Simulation Approach — Basics. — London, Wiley-ISTE, 2022. — 368 p.
7. Chakravarthy S. Introduction to Matrix Analytic Methods in Queues 2: Analytical and Simulation Approach — Queues and Simulation. — London, Wiley-ISTE, 2022. — 448 p.
8. Dudin A.N., Klimenok V.I., Vishnevsky V.M. The Theory of Queuing Systems with Correlated Flows. — Springer, 2020. — 432 p.

9. Stewart W.J. Probability, Markov Chains, Queues, and Simulation. The Mathematical Basis of Performance Modeling. — Princeton University Press, 2009. — 766 p.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

Для диагностики компетенции используются следующие средства текущей аттестации: контрольная работа; опрос; реферат; отчет о выполнении учебных заданий с их устной защитой.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Теория массового обслуживания» учебным планом предусмотрен экзамен.

Для формирования итоговой отметки по учебной дисциплине используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая система предусматривает использование весовых коэффициентов для текущей и промежуточной аттестации студентов по учебной дисциплине.

Формирование итоговой отметки в ходе проведения контрольных мероприятий текущей аттестации (примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущей аттестации в отметку при прохождении промежуточной аттестации):

- контрольные работы – 25 %;
- реферат – 25 %;
- отчеты о выполнении учебных заданий с их устной защитой – 50 %.

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе итоговой отметки текущей аттестации (модульно-рейтинговой системы оценки знаний) 40 % и экзаменационной отметки 60 %.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы

Тема 4.1. Система ВМАР/РН/Н с повторными вызовами (2 ч.)

Задание: Вычислить стационарные вероятности и характеристики производительности функционирования СМО. Найти зависимость характеристик СМО от параметров функционирования. Результаты представить в виде таблиц и графиков

Формы контроля – отчет о выполнении учебных заданий с их устной защитой

Тема 4.2. Система ВМАР/РН/Н с повторными вызовами в случае большого числа приборов (4 ч.)

Задание: Вычислить стационарные вероятности и характеристики производительности функционирования СМО. Найти зависимость характеристик СМО от параметров функционирования. Результаты представить в виде таблиц и графиков

Формы контроля – отчет о выполнении учебных заданий с их устной защитой

Примерный перечень лабораторных занятий

1. Однолинейные марковские СМО
2. Полумарковские СМО и методы их анализа
3. Многолинейные СМО. Приоритетные СМО. Многофазные СМО
4. Групповой марковский входной поток (*BMAP*). Распределение фазового типа (*PH*)
5. Многомерные процессы гибели и размножения
6. Цепи Маркова типа *G/M/1*
7. Цепи Маркова типа *M/G/1*
8. Асимптотически квазитеплицевы цепи Маркова с дискретным временем
9. Асимптотически квазитеплицевы цепи Маркова с непрерывным временем
10. Система *BMAP/G/1*
11. Система *BMAP/PH/N*. Система *BMAP/PH/N/0*
12. Система *BMAP/PH/N* с повторными вызовами
13. Система *BMAP/PH/N* с повторными вызовами
14. Система *BMAP/PH/N* с повторными вызовами в случае большого числа приборов
15. Система *BMAP/PH/N* с повторными вызовами в случае большого числа приборов

Примерная тематика реферативных работ

1. Анализ характеристик процесса передачи информации при архитектуре горячего резервирования высокоскоростного *FSO*-канала беспроводным широкополосным радиоканалом.
2. Анализ характеристик процесса передачи информации при архитектуре холодного резервирования высокоскоростного *FSO*-канала беспроводным широкополосным радиоканалом.
3. Методы и алгоритмы для оценки характеристик производительности двухлинейной системы с ненадежными обслуживающими приборами.
4. Методы и алгоритмы для оценки характеристик производительности системы массового обслуживания с двумя ненадежными обслуживающими приборами и резервным прибором, функционирующим в холодном резерве.
5. Система *BMAP/G/1* $\rightarrow$ $\cdot/M/N/0$ с групповым занятием приборов второй фазы.
6. Система *BMAP/SM/1* $\rightarrow$ $\cdot/M/N/0$ с групповым занятием приборов второй фазы.
7. Система *BMAP/G/1* $\rightarrow$ $\cdot/M/N/R$.
8. Система *BMAP/G/1* $\rightarrow$ $\cdot/M/N/0$ с повторными вызовами и с групповым занятием приборов второй фазы.

9. Многофазный тандем многолинейных СМО без буферов.
10. Многофазный тандем многолинейных СМО без буферов с кросс-трафиком.
11. Многофазные тандемы однолинейных СМО с конечными буферами и кросс-трафиком.

Рекомендуемая тематика контрольных работ

Контрольная работа № 1. Однолинейные марковские СМО.

Контрольная работа № 2. Полумарковские СМО и методы их анализа.

Контрольная работа № 3. Многолинейные СМО.

Контрольная работа № 4. Приоритетные СМО.

Контрольная работа № 5. Многофазные СМО.

Контрольная работа № 6. Групповой марковский входной поток (*ВМАР*).

Вычислить характеристики *ВМАР*-потока:

1. Инфинитезимальный генератор управляющего процесса потока
2. Вектор-строка стационарного распределения управляющего процесса потока
3. Средняя скорость (интенсивность) поступления запросов, среднее число запросов, поступающих в единицу времени
4. Средняя скорость поступления групп запросов
5. Распределение вероятностей состояний управляющего процесса потока, в момент после поступления группы из k запросов
6. Вероятность того, что произвольный запрос поступит в группе размера k
7. Вероятность того, что произвольная поступившая в потоке группа имеет размер k
8. Распределение вероятностей состояний управляющего процесса потока сразу после момента поступления группы запросов
9. Средняя длина интервала между моментами поступления групп запросов
10. Начальный момент порядка m распределения длин интервалов между моментами поступления групп запросов
11. Дисперсия длин интервалов между моментами поступления групп запросов
12. Коэффициент корреляции длин двух последовательных интервалов между моментами поступления групп запросов

Контрольная работа № 7. Распределение фазового типа (*РН*).

Контрольная работа № 8. Многомерные процессы гибели и размножения.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется практико-ориентированный подход, который предполагает:

- освоение содержание образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Также при организации образовательного процесса используется **метод группового обучения**, который представляет собой форму организации учебно-познавательной деятельности обучающихся, предполагающую функционирование разных типов малых групп, работающих как над общими, так и специфическими учебными заданиями.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников по индивидуально заданной проблеме дисциплины;
- выполнение домашнего задания;
- работы, предусматривающие решение задач и выполнение упражнений, выдаваемых на лабораторных занятиях;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к экзамену;
- научно-исследовательские работы;
- анализ материалов по заданной теме, проведение расчетов, составление схем и моделей на основе статистических материалов.

Примерный перечень вопросов к экзамену

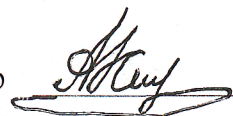
1. Компоненты СМО. Символика Дж. Кендалла. Входящий поток, время обслуживания.
2. Марковские случайные процессы.
3. Преобразования Лапласа и Лапласа – Стилтеса. Производящая функция.
4. Однолинейные марковские системы массового обслуживания.
5. Полумарковские однолинейные системы массового обслуживания. Метод вложенных цепей Маркова.
6. Полумарковские однолинейные системы массового обслуживания. Метод введения дополнительной переменной.
7. Полумарковские однолинейные системы массового обслуживания. Метод введения дополнительного события.
8. Многолинейные системы массового обслуживания.
9. Приоритетные однолинейные системы массового обслуживания.
10. Многофазные системы массового обслуживания.

11. Групповой марковский входной поток.
12. Распределение фазового типа.
13. Многомерные процессы гибели и размножения.
14. Система $MAP/PH/1$.
15. Цепи Маркова типа $G/M/1$.
16. Цепи Маркова типа $M/G/1$.
17. Асимптотически квазитеплицевы цепи Маркова с дискретным временем.
18. Асимптотически квазитеплицевы цепи Маркова с непрерывным временем.
19. Система $BMAP/PH/N$.
20. Система $BMAP/PH/N/0$.
21. Система $BMAP/PH/N$ с повторными вызовами. Случай ненастойчивых запросов.
22. Система $BMAP/PH/N$ с повторными вызовами в случае большого числа приборов.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Учебная дисциплина не требует согласования			

Заведующий кафедрой теории вероятностей
и математической статистики,
доктор физико-математических наук, профессор



А.Ю.Харин

27.05.2025

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УО

на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 202_ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
