

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан механико-математического
факультета

Захаров А.М.
"07" 06 2023 г.



Рабочая программа дисциплины
ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

Направление подготовки бакалавриата
09.03.02 Информационные системы и технологии

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов,
2023

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Мыльцина Ольга Анатольевна		07.06.2023
Председатель НМК	Тышкевич Сергей Викторович		07.06.2023
Заведующий кафедрой	Сидоров Сергей Петрович		07.06.2023
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целью преподавания этого курса является знакомство с вероятностью как объективной характеристикой явлений и процессов в окружающем мире, носящих случайный характер, изучение теоретико-вероятностных и статистических закономерностей, а также изучение методов построения теоретико-вероятностных и статистических моделей случайных процессов.

Курс лекций должен помогать развитию теоретико-вероятностной интуиции у студентов, умению строить математические модели реальных случайных явлений и дать необходимые знания для изучения дисциплин профиля теория вероятностей и математическая статистика.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Данная дисциплина (Б1.О.17) относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

Дисциплина связана с такими предметами ООП, как «Математический анализ и теория функции комплексного переменного» и «Аналитическая геометрия и линейная алгебра».

При изучении дисциплины студенту требуются следующие знания, умения и готовности, приобретенные в процессе освоения указанных предметов:

знание основных теорем математического анализа и алгебры, основных понятий функционального анализа, комплексного анализа и дифференциальных уравнений;

умение выполнять операции дифференцирования и интегрирования функций, выполнять основные операции с матрицами, комплексными числами, решать дифференциальные уравнения;

готовность использовать усвоенные математические методы анализа для изучения и построения математических стохастических моделей.

Система знаний, приобретенная в процессе изучения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика», необходима студенту при изучении специальных дисциплин соответствующего профиля и формирует общую математическую культуру выпускника.

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования,	ИД-1ОПК-1 применяет знания в области основ математики, физики, вычислительной техники и программирования	Знать: - основные понятия теории вероятностей; - предельные теоремы теории вероятностей; - статистические методы обработки экспериментальных данных. Уметь: - применять имеющиеся знания для решения профессиональных задач.

теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности		Владеть: - навыками получения и совершенствования знаний в области физико-математических наук.
	ИД-2ОПК-1 решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Знать: - основные понятия теории вероятностей; - предельные теоремы теории вероятностей; - статистические методы обработки экспериментальных данных. Уметь: - аргументированно применять методы теории вероятностей и математической статистики для решения задач теоретического и прикладного характера. Владеть: - навыками применения методов теории вероятностей и математической статистики для решения профессиональных задач.
	ИД-3ОПК-1 осуществляет теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности	Знать: - основные понятия теории вероятностей; - предельные теоремы теории вероятностей; - статистические методы обработки экспериментальных данных. Уметь: - проводить теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности. Владеть: - навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, решения профессиональных задач с применением методов теории вероятностей и математической статистики.
ОПК-8. Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем	ИД-1ОПК-8 ориентируется в методологии и основных методах математического моделирования, классификации и условиях применения моделей, методах и средствах проектирования информационных и автоматизированных	Знать: - основные понятия теории вероятностей; - предельные теоремы теории вероятностей; - статистические методы обработки экспериментальных данных. Уметь: - ориентироваться в методологии и основных методах математического моделирования, классификации и условиях применения моделей, методах и средствах проектирования информационных и

	чная аттестация									контроль ная работа
10	Итого за третий семестр 72 часа	3		18	18	0		36		

Содержание дисциплины ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

Случайные события и их классификация. Операции над событиями. Классическое определение вероятности, геометрические вероятности. Аксиоматическое построение теории вероятностей, сигма-алгебра событий. Вероятностная мера, ее свойства. Вероятностное пространство.

Дискретное вероятностное пространство, задание вероятностной меры. Независимые испытания Бернулли, формула Бернулли, предельные теоремы в схеме Бернулли, теорема Бернулли.

Условная вероятность, независимость событий, формулы полной вероятности и Байеса.

Случайная величина. Функция распределения, ее свойства.

Дискретная сл. величина. Закон распределения. Ряд распределения. Биномиальное и Пуассоновское распределения.

Непрерывная сл. величина. Плотность распределения, ее свойства. Равномерное, экспоненциальное и нормальное распределения.

Функции от сл. величин. Закон распределения функции от сл. величин.

Случайный вектор. Распределение сл. вектора. Дискретный сл. вектор, закон распределения. Дискретные, двумерные сл. величины. Непрерывный сл. вектор, плотность распределения. Распределение компонент сл. вектора.

Независимые сл. величины. Определение. Функция и плотность распределения сл. вектора с независимыми компонентами. Закон распределения независимых дискретных сл. величин. Распределение суммы двух независимых непрерывных сл. величин. Теорема о независимости функций от сл. величин.

Математическое ожидание (МО). Определение МО для дискретной сл. величины, определение МО для непрерывной сл. величины. Свойства МО. Вычисление МО. МО функции от сл. величин. Мода и медиана.

Дисперсия и моменты. Определение моментов, центральных моментов, дисперсии. Свойства дисперсии МО и дисперсии основных законов распределения.

Ковариация. Определение ковариации сл. величины и ее свойства. Коэффициент корреляции, его свойства. Ковариационная матрица.

Закон больших чисел. Основные типы сходимости сл. величин и связь между ними. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева.

Центральная предельная теорема. Слабая сходимость функций распределения. Центральная предельная теорема.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

Выборочные характеристики. Определение выборки. Порядковые статистики. Группировка данных: вариационный и интервальный вариационные ряды, гистограмма, и полигон частот. Выборочные числовые характеристики и их свойства. Выборочное пространство.

Основные распределения математической статистики. Нормальное распределение, хи-квадрат распределение, F-распределение, распределение Колмогорова. Теорема Фишера.

Оценки и их свойства. Несмещенность, эффективность, состоятельность оценок. Несмещенные оценки с минимальной дисперсией.

Методы построения точечных оценок. Методы моментов и максимального правдоподобия.

Доверительный интервал. Точность и достоверность оценивания. Общий метод построения доверительных интервалов.

Примеры доверительных интервалов. Доверительные интервалы для параметров нормального закона, биномиального закона.

Статистические гипотезы. Виды гипотез. Статистический критерий. Ошибки 1-го и 2-го рода при выборе из двух простых гипотез.

Критерии согласия. Теорема Пирсона. Критерий хи-квадрат. Критерий Колмогорова. Критерий независимости.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

Лекции, разбор конкретных ситуаций, обсуждение возможностей практического применения получаемых знаний и навыков, мозговой штурм, мастер-класс.

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, работа над проектами) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Эффективность применения интерактивных форм обучения обеспечивается реализацией следующих условий:

- создание диалогического пространства в организации учебного процесса;
- использование принципов социально – психологического обучения в учебной и внеучебной деятельности;
- мониторинг личностных особенностей и профессиональной направленности студентов;
- формирование психологической готовности преподавателей к использованию интерактивных форм обучения, направленных на развитие внутренней активности студентов.

Использование интерактивных форм и методов обучения направлено на достижение ряда важнейших образовательных целей:

- стимулирование мотивации и интереса в области анализа сложных систем и обработки данных и в общеобразовательном, общекультурном и профессиональном плане;

- повышение уровня активности и самостоятельности обучаемых;

- развитие навыков анализа, критичности мышления, взаимодействия, коммуникации;

- саморазвитие и развитие обучаемых благодаря активизации мыслительной деятельности и диалогическому взаимодействию с преподавателем и другими участниками образовательного процесса.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 30% аудиторных занятий.

В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями научных организаций и представителями различных научных школ.

Особенности проведения занятий для граждан с ОВЗ и инвалидностью

При обучении лиц с ограниченными возможностями используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации учебного процесса и контроля знаний:

- для *слабовидящих*:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для *глухих и слабослышащих*:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости студентам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- для *лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих* все контрольные задания по желанию студентов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации учебного процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все студенты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями научных организаций и представителями различных научных школ.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

При изучении дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» предусмотрены следующие виды самостоятельной работы обучающихся:

- самостоятельное изучение указанных теоретических вопросов;
- решение задач по темам практических занятий;
- выполнение и проверка домашних заданий;
- подготовка и решение контрольной работы;
- подготовка к зачету.

Темы практических занятий Теория вероятностей

Классическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности. Условная вероятность.

Вероятность произведения событий. Независимость событий. Вероятность суммы.

Формула полной вероятности и формула Байеса.

Схема независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли.

Дискретная случайная величина, ряд распределения. Функция распределения случайной величины.

Абсолютно непрерывная случайная величина, плотность распределения.

Дискретный случайный вектор. Непрерывный случайный вектор. Независимость случайных величин, функции от случайных величин.

Математическое ожидание и дисперсия дискретных сл. величин. Математическое ожидание и дисперсия непрерывных сл. величин.

Числовые характеристики сл. векторов.

Виды сходимости последовательности случайных величин. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.

Математическая статистика

Выборка, гистограмма, полигон. Выборочная случайная величина, эмпирическая функция распределения. Выборочные характеристики, свойства.

Точечные оценки и их свойства.

Построение оценок методом моментов. Построение оценок методом максимального правдоподобия.

Построение доверительных интервалов. Асимптотические доверительные интервалы.

Критерий отношения правдоподобия. Критерии согласия. Примеры построения критериев.

Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности по

критерию Пирсона.

Задания для практических занятий содержатся в фонде оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

С целью текущего контроля знаний предусмотрена контрольная работа в третьем семестре.

Примерный вариант контрольной работы

1. На сельскохозяйственные работы из трех бригад выделяют по одному человеку. Известно, что в первой бригаде 15 человек, во второй - 12, в третьей - 10. Определить число возможных групп по 3 человека, если известно, что на сельскохозяйственные работы может быть отправлен каждый рабочий.

2. Из пяти букв разрезанной азбуки составлено слово "песня". Ребенок, не умеющий читать, рассыпал буквы и затем собрал их в произвольном порядке. Найти вероятность того, что у него снова получилось слово "песня".

3. В телестудии три телевизионные камеры. Вероятности того, что в данный момент камера включена, равны соответственно 0.9, 0.8, 0.7. Найти вероятность того, что в данный момент включены а) две камеры; б) не более одной камеры; в) три камеры.

4. 20% приборов монтируется с применением микромодулей, остальные - с применением интегральных схем. Надежность прибора с применением микромодулей - 0.9, интегральных схем - 0.8. Найти: а) вероятность надежной работы наугад взятого прибора; б) вероятность того, что прибор - с микромодулем, если он был исправен.

5. Автомобиль должен проехать по улице, на которой установлено четыре независимо работающих светофора. Каждый светофор с интервалом в 2 мин. Подает красный и зеленый сигналы; случайная величина ξ - число остановок автомобиля на этой улице.

Найти закон распределения указанной сл. вел. ξ и ее функцию распределения $F(x)$. Вычислить математическое ожидание $M\xi$, дисперсию $D\xi$ и среднее квадратическое отклонение σ . Построить график функции распределения $F(x)$.

6. Дана функция распределения $F_\xi(x)$ случайной величины ξ . Найти плотность распределения $f_\xi(x)$, математическое ожидание $M\xi$, дисперсию $D\xi$, вероятность попадания сл. вел. на отрезок $[a;b]$. Построить графики функций $F_\xi(x)$ и $f_\xi(x)$.

$$F_\xi(x) = \begin{cases} 0 & \text{и} \ddot{\text{д}} \ddot{\text{е}} \ x < 0, \\ \frac{1}{8}x^3 & \text{и} \ddot{\text{д}} \ddot{\text{е}} \ 0 \leq x \leq 2, \\ 1 & \text{и} \ddot{\text{д}} \ddot{\text{е}} \ x > 2. \end{cases} \quad a=0, b=1.$$

7. Дана выборка объема $n=100$:

3.4250	4.7280	2.5210	4.3170	4.7660	5.1100	2.5060	0.2688	5.2360	5.6630
4.7160	7.3370	4.4240	4.5110	6.1320	5.8610	4.9900	1.3600	3.5460	4.7300
3.0260	1.9920	4.2880	4.5640	1.2320	1.1150	5.8100	2.2930	5.6100	6.1580
5.1250	1.4010	4.7940	3.1010	5.4440	3.1460	5.7740	7.9850	4.1500	8.4000

5.0420	9.0690	6.4540	4.5470	5.0620	2.2340	3.0740	4.6930	5.1460	0.8608
1.9400	3.2490	4.6820	2.2920	2.8820	3.2450	2.0190	2.7920	0.8245	3.9030
2.4180	6.7600	3.1890	4.8660	6.5270	4.3220	4.4420	8.2070	5.1970	4.9320
6.0520	6.0230	5.8820	4.8490	6.1990	2.6390	6.4190	4.2600	2.9480	4.1540
4.9630	1.0920	2.8990	5.0330	0.9253	2.4120	2.9950	8.7560	4.7610	6.3020
3.8860	6.4320	5.4910	2.5720	4.0450	6.1000	6.0090	2.8890	4.3540	4.7720

а) определить размах выборки, построить интервальный и дискретный статистические ряды;

б) построить полигон частот, гистограмму;

в) найти выборочное среднее, выборочную дисперсию, выборочное среднее квадратическое отклонение, выборочный коэффициент асимметрии и эксцесса;

г) записать и построить эмпирическую функцию распределения.

д) проверить с помощью критерия χ^2 гипотезу о соответствии выборочного распределения нормальному закону распределения при уровне значимости $\alpha = 0.05$;

е) найти интервальные оценки для математического ожидания a и среднего квадратического отклонения σ генеральной совокупности с надежностью $\gamma = 0.95$.

Промежуточная аттестация состоит в контроле посещаемости и выполнения текущих домашних заданий.

Итоговая аттестация проводится в форме зачета в 3 семестре, в программу которого включены следующие вопросы:

Программа теоретического зачета

1. Случайные события и операции над ними.
2. Статистическое и классическое определения вероятности
3. Вероятностная мера, ее свойства, вероятностные пространства
4. Аксиомы теории вероятностей
5. Вероятность и ее свойства. Непрерывность вероятности.
6. Условная вероятность. Формулы полной вероятности и Байеса.
7. Независимость событий. Независимость в совокупности. Теоремы о независимости событий.
8. Случайная величина (сл.в.).
9. Функция распределения (ф.р.) и ее свойства.
10. Функция плотности распределения сл.в. Ее свойства.
11. Дискретная сл.в. Основные типы дискретных распределений (постановка задачи, закон распределения).
12. Абсолютно непрерывная сл.в. Основные типы абсолютно непрерывных распределений (ф.р., функция плотности, графики).
13. Числовые характеристики сл.в. Математическое ожидание и его свойства.
14. Вычисление математического ожидания для биномиального распределения, распределения Пуассона, равномерного, показательного,

- нормального законов распределения.
15. Математическое ожидание функции сл.в. Начальные и центральные моменты. Дисперсия и ее свойства.
 16. Функция совместного распределения вероятностей, ее свойства. Дискретный и непрерывный случайные вектора.
 17. Числовые характеристики случайных векторов. Коэффициент корреляции и его свойства.
 18. Неравенство Чебышёва. Виды сходимости случайных величин (в среднем, среднем квадратическом, по распределению, п.н.)
 19. ЗБЧ. Теорема Чебышева. Теорема Хинчина. УЗБЧ. Теорема Колмогорова. ЦПТ.
 20. Вариационные ряды и их графическое представление.
 21. Эмпирическая функция распределения и ее свойства.
 22. Выборочные характеристики. Несмещенные, состоятельные и эффективные оценки. Пример смещенной оценки.
 23. Методы получения оценок. Метод максимального правдоподобия и метод моментов.
 24. Доверительные интервалы. Построение доверительных интервалов для параметра α нормального распределения.
 25. Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода.
 26. Критерии проверки гипотез (критерий χ^2 и критерий Колмогорова).

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
3	10	0	20	30	0	0	40	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции

Посещаемость, опрос, активность за один семестр – от 0 до 10 баллов.

Критерии оценки:

- От 6 до 8 лекций в семестре – 10 баллов;
- От 4 до 6 лекций – 5 баллов;
- Менее 4 лекций – 0 баллов.

Практические занятия

Посещаемость и качество работы в аудитории – от 0 до 20 баллов.

Критерии оценки:

- Активная самостоятельная работа в аудитории, выполнение заданий – 16-20 баллов;
- Пассивная работа, пропущено не более трети занятий – 10-15 баллов;
- Отсутствие на занятиях или неисполнение заданий – 0 баллов.

Самостоятельная работа

Выполнение домашних работ в течение семестра – от 0 до 10.

Критерий оценки:

- при правильном и своевременном выполнении студентом домашних заданий – 8-10 баллов;
- при частично правильном выполнении (правильно выполненных заданий – не менее половины) – 4-7 баллов;
- в остальных случаях – 0 баллов.

Контрольная работа – от 0 до 20 баллов.

Критерий оценки:

- при правильном выполнении студентом контрольной работы – 18-20 баллов;
- при частично правильном выполнении (правильно выполненных заданий – не менее половины) – 10-17 баллов;
- в остальных случаях – 0 баллов.

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме теоретического зачета, на который выносятся билеты, содержащие два вопроса из программы. При ответе на один вопрос билета студент получает – 20 баллов. Общее количество баллов – 40.

Критерии оценки ответа на один вопрос билета:

1. Дан правильный ответ на вопрос, правильно описаны все термины и значки в записанных формулах, приведены примеры. – 20 баллов.
2. Дан правильный ответ на вопрос, но не все термины и значки в формулах правильно описаны, примеров нет – 10 баллов.
3. Ответ не дан – 0 баллов.

при проведении промежуточной аттестации

ответ на «отлично» / зачтено оценивается от 39 до 40 баллов;

ответ на «хорошо» / зачтено оценивается от 20 до 38 баллов;

ответ на «удовлетворительно» / зачтено оценивается от 10 до 19 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» / не зачтено оценивается от 0 до 9 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента в 3 семестре по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» составляет 100 баллов.

Таблица 2.1. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» в оценку (зачет):

60 баллов и более	«зачтено»
меньше 60 баллов	«не зачтено»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) литература:

1. **Гмурман, Владимир Ефимович.** Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике [Текст] : учеб. пособие / В. Е. Гмурман. - 11-е изд., перераб. - Москва : Юрайт : ИД Юрайт, 2010. - 403, [13] с. - (Основы наук). - ISBN 978-5-9916-0700-1 (Изд-во Юрайт) (в пер.). - ISBN 978-5-9692-0930-5 (ИД Юрайт). ✓52
2. **Гмурман, Владимир Ефимович.** Теория вероятностей и математическая статистика [Текст: Электронный ресурс] : Учебник / В. Е. Гмурман. - 12-е изд. - Электрон. дан.col. - Москва : Издательство Юрайт, 2010. - 479 с. - (Бакалавр. Прикладной курс). - Internet access. - ISBN 978-5-534-00211-9. ✓96
3. **Смирнов, Анатолий Константинович.** Вероятностные методы анализа. Теория вероятностей [Текст] : учебное пособие / А. К. Смирнов. - Саратов : Издательский центр "Наука", 2013. - 93 с. : табл. - Библиогр.: с. 92 (11 назв.). - ISBN 978-5-9999-1718-8. ✓20
4. **Боровков, Александр Алексеевич.** Математическая статистика [Текст] : учебник / А. А. Боровков. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2010. - 703, [1] с. - (Учебники для вузов. Специальная литература) (Классическая учебная литература по математике) (Лучшие классические учебники). - Библиогр.: с. 692-697 (140 назв.). - Предм. указ.: с. 701-703. - ISBN 978-5-8114-1013-2 (в пер.). ✓7

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

А.К. Смирнов, Н.В. Сергеева, О.А. Мыльцина «Сборник задач по теории вероятностей и математической статистике» Учебное пособие для студентов очного отделения факультета нелинейных процессов, 2014 г.
http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/865.pdf

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Преподавание данной дисциплины не требует специальной материально-технической базы, но возможно проведение практических занятий в компьютерном классе.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

Автор: МММ доцент кафедры, к. ф.-м. наук О.А. Мыльцина.

Программа актуализирована на заседании кафедры теории функций и стохастического анализа от 07 июня 2023 года, протокол № 17.