

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.
"08" сентября 2021 г.



Рабочая программа дисциплины
ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ, МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА И
СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ

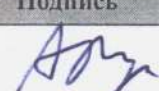


Направление подготовки бакалавриата
09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки бакалавриата
Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов,
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Луньков Алексей Дмитриевич		08.09.2021
Председатель НМК	Тышкевич Сергей Викторович		08.09.2021
Заведующий кафедрой	Сидоров Сергей Петрович		08.09.2021
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целью преподавания этого курса является усвоение понятия вероятности как объективной характеристики явлений и процессов в окружающем мире, изучение вероятностных и статистических закономерностей, а также изучение методов построения вероятностных моделей; методов статистической обработки данных, а также изучение методов построения теоретико-вероятностных и статистических моделей случайных процессов.

В результате освоения данной дисциплины студенты развивают теоретико-вероятностную интуицию, формируют умение строить математические модели реальных случайных явлений и процессов, получают необходимые знания для изучения дисциплин профилизации.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Данная дисциплина (Б1.О.11) относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профилю подготовки «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети».

Дисциплина связана с такими предметами как: «Математический анализ», «Математическая логика и теория алгоритмов», «Алгебра и геометрия», «Дискретная математика».

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, математическая статистика и случайные процессы», 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
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации,	1.1_Б.УК-1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет	Знать: - основные положения, теоремы, законы теории вероятностей; - ЗБЧ, основные теоремы закона больших

<p>применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>декомпозицию задачи.</p>	<p>чисел, центральную предельную теорему (ЦПТ) для независимых одинаково распределенных случайных величин; - основные положения математической статистики, основные задачи теории оценивания; - основные критерии проверки статистических гипотез; - определение случайного процесса, примеры случайных процессов, теоремы Колмогорова, цепи Маркова. Уметь: - анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие; - осуществлять декомпозицию задачи. Владеть: - навыками анализа и декомпозиции поставленной задачи</p>
	<p>2.1_Б.УК-1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи</p>	<p>Знать: - основные положения, теоремы, законы теории вероятностей; - ЗБЧ, основные теоремы закона больших чисел, центральную предельную теорему (ЦПТ) для независимых одинаково распределенных случайных величин; - основные положения математической статистики, основные задачи теории оценивания; - основные критерии проверки статистических гипотез; - определение случайного процесса, примеры случайных процессов, теоремы Колмогорова, цепи Маркова. Уметь: - находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. Владеть: - навыками нахождения и анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи.</p>
	<p>3.1_ Б.УК-1. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.</p>	<p>Знать: - основные положения, теоремы, законы теории вероятностей; - ЗБЧ, основные теоремы закона больших чисел, центральную предельную теорему (ЦПТ) для независимых одинаково распределенных случайных величин; - основные положения математической статистики, основные задачи теории оценивания; - основные критерии проверки статистических гипотез; - определение случайного процесса, примеры случайных процессов, теоремы Колмогорова, цепи Маркова. Уметь:</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - рассматривать различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками решения задач различными методами.
	<p>4.1_ Б.УК-1. Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные положения, теоремы, законы теории вероятностей; - ЗБЧ, основные теоремы закона больших чисел, центральную предельную теорему (ЦПТ) для независимых одинаково распределенных случайных величин; - основные положения математической статистики, основные задачи теории оценивания; - основные критерии проверки статистических гипотез; - определение случайного процесса, примеры случайных процессов, теоремы Колмогорова, цепи Маркова. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - грамотно, логично, аргументировано формировать собственные суждения и оценки; - отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками формирования собственных суждений и оценок.
	<p>5.1_ Б.УК-1. Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные положения, теоремы, законы теории вероятностей; - ЗБЧ, основные теоремы закона больших чисел, центральную предельную теорему (ЦПТ) для независимых одинаково распределенных случайных величин; - основные положения математической статистики, основные задачи теории оценивания; - основные критерии проверки статистических гипотез; - определение случайного процесса, примеры случайных процессов, теоремы Колмогорова, цепи Маркова. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками решения задач, различными методами и оценивания практических последствий.
<p>УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные</p>	<p>1.1_ Б.УК-2. Формулирует в рамках поставленной цели совокупность взаимосвязанных задач,</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные положения, теоремы, законы теории вероятностей; - ЗБЧ, основные теоремы закона больших чисел, центральную предельную теорему

<p>способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.</p>	<p>(ЦПТ) для независимых одинаково распределенных случайных величин; - основные положения математической статистики, основные задачи теории оценивания; - основные критерии проверки статистических гипотез; - определение случайного процесса, примеры случайных процессов, теоремы Колмогорова, цепи Маркова. Уметь: - формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение; - определять ожидаемые результаты решения выделенных задач. Владеть: - навыками определения ожидаемых результатов решения выделенных задач.</p>
	<p>2.1_Б.УК-2. Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.</p>	<p>Знать: - основные положения, теоремы, законы теории вероятностей; - ЗБЧ, основные теоремы закона больших чисел, центральную предельную теорему (ЦПТ) для независимых одинаково распределенных случайных величин; - основные положения математической статистики, основные задачи теории оценивания; - основные критерии проверки статистических гипотез; - определение случайного процесса, примеры случайных процессов, теоремы Колмогорова, цепи Маркова. Уметь: - проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения. Владеть: - навыками выбора оптимального способа решения задачи.</p>
	<p>3.1_ Б.УК-2. Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время</p>	<p>Знать: - основные положения, теоремы, законы теории вероятностей; - ЗБЧ, основные теоремы закона больших чисел, центральную предельную теорему (ЦПТ) для независимых одинаково распределенных случайных величин; - основные положения математической статистики, основные задачи теории оценивания; - основные критерии проверки статистических гипотез; - определение случайного процесса, примеры случайных процессов, теоремы Колмогорова, цепи Маркова.</p>

		<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками решения конкретных задач различными методами.
	4.1_ Б.УК-2. Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные положения, теоремы, законы теории вероятностей; - ЗБЧ, основные теоремы закона больших чисел, центральную предельную теорему (ЦПТ) для независимых одинаково распределенных случайных величин; - основные положения математической статистики, основные задачи теории оценивания; - основные критерии проверки статистических гипотез; - определение случайного процесса, примеры случайных процессов, теоремы Колмогорова, цепи Маркова. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками публичных выступлений.
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	ОПК-1.1. Знает основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные положения, теоремы, законы теории вероятностей; - ЗБЧ, основные теоремы закона больших чисел, центральную предельную теорему (ЦПТ) для независимых одинаково распределенных случайных величин; - основные положения математической статистики, основные задачи теории оценивания; - основные критерии проверки статистических гипотез; - определение случайного процесса, примеры случайных процессов, теоремы Колмогорова, цепи Маркова. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять знание основных понятий, гипотез, теорем, методов фундаментальной и прикладной математики. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками применений знаний основных понятий, гипотез, теорем, методов фундаментальной и прикладной математики.
	ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные положения, теоремы, законы теории вероятностей; - ЗБЧ, основные теоремы закона больших чисел, центральную предельную теорему

					Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка				аттестации (по семестрам)
ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ										
1	Основные понятия, определение вероятности, вероятностное пространство.	3	1,2	4	4	-	-	9	-	Групповой опрос
2	Формулы вычисления вероятностей	3	3,4	6	4	-	-	9	-	Контр. раб.
3	Схема Бернулли	3	5,6	4	4	-	-	9	-	Групповой опрос
4	Случайные величины, распределения случайных величин	3	7-10	6	2	-	-	9	-	Групповой опрос
5	Случайные векторы	3	11,12	8	2	-	-	9	-	Групповой опрос
6	Числовые характеристики сл. величин и случайных векторов	3	13-16	8	2	-	-	9	-	
7	Промежуточная аттестация	3								Зачет, 1 контрольная работа
8	Итого за третий семестр 108 часов	3		36	18	0	0	54	0	
9	Предельные теоремы. Характеристические функции	4	1,2	4	2	-	-	8	-	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА										
10	Выборка, эмпирические характеристики	4	3,4,5	6	2	-	-	6	-	Групповой опрос

	генерально й совокупнос ти и их свойства.										
11	Точечная теория оцениван ия.	4	6, 7	4	2		-	8	-	Групповой опрос	
12	Доверите льное оцениван ие	4	8, 9	4	4		-	4	-	Групповой опрос	
13	Проверка статистич еских гипотез	4	10, 11	4	2		-	6	-	Групповой опрос	
СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ											
14	Случайн ые процесс ы. Основн ые понятия, примеры случайн ых процесс ов.	4	12, 13	6	2		-	-	8	-	Групповой опрос
15	Элемент ы корреля ционной теории случайн ых процесс ов.	4	14, 15, 16	6	4		-	-	10	-	Групповой опрос
16	Марковс кие процесс ы.	4	17, 18	2	0		-	-	10	-	Контр. раб.
17	Промеж уточная аттеста ция	4									Экзамен, 1 контроль ная работа
18	Итого за четверг ый семестр 144 часа	4		32	16	0	-	60	36		
	Общая трудоем кость дисципл ины 252	3, 4 семестр		68	34	0	0	114	36		

часов									
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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. Неравенство Рао-Крамера.

Методы построения оценок. Методы моментов и максимального правдоподобия. Линейная регрессионная модель.

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

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

Статистические гипотезы. Простые и сложные гипотезы. Статистический критерий. Ошибки 1-го и 2-го рода при выборе из двух простых гипотез. Наиболее мощные критерии. Лемма Неймана-Пирсона.

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

СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Случайные процессы. Эквивалентность процессов. Конечномерные распределения, теорема Колмогорова. Аналитические свойства траекторий. Гауссовские процессы. Процессы с независимыми приращениями. Пуассоновский и винеровский процессы.

Случайные процессы с моментами второго порядка. Корреляционная функция и ее свойства. Аналитические свойства процесса, связанные со сходимостью в среднем квадратическом. Стационарные процессы.

Различные определения дифференцируемости и интегрируемости случайных процессов. Случайные меры. Интеграл неслучайной функции по случайной мере, его моменты. Интеграл Ито от случайной функции, его моменты.

Переходные вероятности. Уравнение Чепмена-Колмогорова. Классификация состояний марковской цепи. Разбиение фазового пространства на классы сообщающихся состояний. Эргодическая теорема и теоремы о предельных вероятностях.

Дифференциальные уравнения Колмогорова. Приложения к теории массового обслуживания.

Задачи управления в стохастических моделях. Цели и стратегии управления. Построение оптимальных стратегий управления.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

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.

Самостоятельная работа студентов заключается в изучении указанной по теме литературы и решении заданных задач. Для успешного освоения предмета студент должен придерживаться следующего плана освоения дисциплины:

Темы лабораторных и практических занятий Теория вероятностей

РАЗДЕЛ 1:

- 1) Классическое определение вероятности.
- 2) Геометрическое определение вероятности.

РАЗДЕЛ 2:

- 1) Условная вероятность.
- 2) Вероятность произведения событий. Независимость событий.
- 3) Вероятность суммы.
- 4) Формула полной вероятности и формула Байеса.

РАЗДЕЛ 3:

- 1) Схема независимых испытаний Бернулли.
- 2) Предельные теоремы в схеме Бернулли.

РАЗДЕЛ 4:

- 1) Дискретная случайная величина, ряд распределения.
- 2) Функция распределения случайной величины.
- 3) Абсолютно непрерывная случайная величина, плотность распределения.

РАЗДЕЛ 5:

- 1) Дискретный случайный вектор.
- 2) Непрерывный случайный вектор.

3) Независимость случайных величин, функции от случайных величин.

РАЗДЕЛ 6:

- 1) Математическое ожидание и дисперсия дискретных сл. величин.
- 2) Математическое ожидание и дисперсия непрерывных сл. величин.
- 3) Числовые характеристики сл. векторов.

РАЗДЕЛ 7:

- 1) Виды сходимости последовательности случайных величин.
- 2) Закон больших чисел.
- 3) Характеристические функции.
- 4) Центральная предельная теорема.

Математическая статистика

РАЗДЕЛ 8:

- 1) Выборка, гистограмма, полигон.
- 2) Выборочная случайная величина, эмпирическая функция распределения.
- 3) Выборочные характеристики, свойства.

РАЗДЕЛ 9:

- 1) Точечные оценки и их свойства.
- 2) Построение оценок методом моментов.
- 3) Построение оценок методом максимального правдоподобия.

РАЗДЕЛ 10:

- 1) Построение доверительных интервалов.
- 2) Асимптотические доверительные интервалы.

РАЗДЕЛ 11:

- 1) Критерий отношения правдоподобия.
- 2) Критерии согласия.
- 3) Примеры построения критериев.

Случайные процессы

РАЗДЕЛ 12:

- 1) Случайные процессы. Эквивалентность процессов.
- 2) Пуассоновский и винеровский процессы.

РАЗДЕЛ 13:

- 1) Корреляционная функция и ее свойства.
- 2) Стационарные процессы.

РАЗДЕЛ 14:

- 1) Классификация состояний марковской цепи.
- 2) Дифференциальные уравнения Колмогорова. Приложения к теории массового обслуживания.
- 3) Построение оптимальных стратегий управления.

С целью текущего контроля знаний предусмотрены контрольные и самостоятельные работы по разделам 1,2, 3-6 в третьем семестре, по разделам 7-11,12-14 в четвертом семестре.

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

Итоговая аттестация проводится в форме зачета в 3 семестре и в форме экзамена в 4 семестре, в программу которых включены следующие вопросы:

Программа теоретического зачета

1. Случайные события и операции над ними.
2. Статистическое и классическое определения вероятности
3. Алгебры и σ -алгебры.
4. Вероятностная мера, ее свойства, вероятностные пространства
5. Аксиомы теории вероятностей
6. Вероятность и ее свойства. Непрерывность вероятности.
7. Условная вероятность. Формулы полной вероятности и Байеса.
8. Независимость событий. Независимость в совокупности. Теоремы о независимости событий.
9. Случайная величина (сл.в.). Измеримость относительно σ -алгебр.
10. Функция распределения (ф.р.) и ее свойства.
11. Теорема о существовании сл.в., соответствующей функции со свойствами ф.р.
12. Функция плотности распределения сл.в. Ее свойства.
13. Дискретная сл.в. Основные типы дискретных распределений (постановка задачи, закон распределения).
14. Абсолютно непрерывная сл.в. Основные типы абсолютно непрерывных распределений (ф.р., функция плотности, графики).
15. Числовые характеристики сл.в. Математическое ожидание и его свойства.
16. Вычисление математического ожидания для биномиального распределения, распределения Пуассона, равномерного, показательного, нормального законов распределения.
17. Математическое ожидание функции сл.в. Начальные и центральные моменты. Дисперсия и ее свойства.
18. Независимость сл.в. Теоремы.
19. Функция совместного распределения вероятностей, ее свойства. Дискретный и непрерывный случайные вектора.
20. Теорема о функциях от независимых сл.в.
21. Необходимое и достаточное условие независимости непрерывных случайных величин.
22. Числовые характеристики случайных векторов. Коэффициент корреляции и его свойства.
23. Условные распределения. Условное математическое ожидание.
24. Понятие о функции регрессии. Уравнение парной регрессии.

Программа экзамена

1. Неравенство Чебышёва.

2. Сходимость по вероятности, свойства
3. Виды сходимости случайных величин (в среднем, среднем квадратическом, по распределению, п.н.)
4. ЗБЧ. Теорема Чебышева.
5. Теорема Хинчина
6. УЗБЧ. Теорема Колмогорова.
7. ЦПТ.
8. Характеристическая функция (х.ф) и ее свойства.
9. Теорема единственности х.ф.
10. Теорема непрерывности х.ф.
11. Вариационные ряды и их графическое представление.
12. Эмпирическая функция распределения и ее свойства.
13. Выборочные характеристики. Несмещенные, состоятельные и эффективные оценки.
14. Теорема о несмещенной и состоятельной оценке математического ожидания.
15. Теорема о несмещенной и состоятельной оценке функции распределения.
16. Пример смещенной оценки.
17. Методы получения оценок. Метод максимального правдоподобия и метод моментов.
18. Доверительные интервалы. Построение доверительных интервалов для параметра α нормального распределения.
19. Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. Критерии проверки гипотез (критерий χ^2 и критерий Колмогорова).
20. Случайные процессы. Эквивалентность процессов.
21. Конечномерные распределения, теорема Колмогорова.
22. Аналитические свойства траекторий.
23. Гауссовские процессы. Процессы с независимыми приращениями. Пуассоновский и винеровский процессы.
24. Случайные процессы с моментами второго порядка.
25. Корреляционная функция и ее свойства.
26. Аналитические свойства процесса, связанные со сходимостью в среднем квадратическом.
27. Стационарные процессы.
28. Различные определения дифференцируемости и интегрируемости случайных процессов.
29. Случайные меры. Интеграл неслучайной функции по случайной мере, его моменты.
30. Интеграл Ито от случайной функции, его моменты.
31. Переходные вероятности. Уравнение Чепмена-Колмогорова.
32. Марковские цепи.
33. Классификация состояний марковской цепи.
34. Разбиение фазового пространства на классы сообщающихся состояний.
35. Эргодическая теорема и теоремы о предельных вероятностях.

36. Дифференциальные уравнения Колмогорова. Приложения к теории массового обслуживания.

37. Задачи управления в стохастических моделях. Цели и стратегии управления.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

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

3 семестр:

Программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. – от 0 до 10 баллов.

Число лекций	Количество баллов
Менее 26%	0
От 26 до 50%	3
От 51 до 75%	5
Более 75%	10

Практические занятия

Посещаемость, выполнение домашних заданий – от 0 до 20 баллов.

Количество выполненных домашних заданий	Количество баллов
За каждое выполненное домашнее задание	0,5
Активное участие на одном практическом занятии	0,5
Активное участие на практических занятиях	8
Максимальное количество баллов за выполнение домашнего задания	8

Посещаемость практических занятий	Количество баллов
Менее 10	0
От 10 до 13	2
От 13 до 16	4

Самостоятельная работа оценивается в 10 баллов. Самостоятельная работа состоит в самостоятельном изучении теоретических разделов (не вошедших в основной курс) и решения практических задач к ним.

Разделы самостоятельной работы	Количество баллов
1. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон Пуассона. Равномерное и показательное распределения. Связь распределений компонент вектора с распределением вектора. Независимость случайных величин.	4
2. Условные распределения случайных величин. Условные числовые характеристики случайных величин.	3
3. Характеристические функции.	3

Другие виды учебной деятельности

В другие виды деятельности входит учет выполнения контрольных работ.

1. Контрольная работа №1 (от 0 до 30 баллов).

№ задачи	Количество баллов
1	6
2	8
3	8
4	8
Итого	30

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета, на который выносятся билеты, содержащие два вопроса из программы. При ответе на один вопрос билета студент получает – 15 баллов. Общее количество баллов – 30.

Критерии оценки ответа на один вопрос билета:

- 1) Дан правильный ответ на вопрос, правильно описаны все термины и значки в записанных формулах, приведены примеры. – 15 баллов.
- 2) Дан правильный ответ на вопрос, но не все термины и значки в формулах правильно описаны, примеров нет – 7 баллов.
- 3) Ответ не дан – 0 баллов.

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

От 70 и более	«зачтено»
меньше 70 баллов	«не зачтено»

4 семестр:

Программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. – от 0 до 10 баллов.

Число лекций	Количество баллов
Менее 26%	0
От 26 до 50%	3
От 51 до 75%	5
Более 75%	10

Практические занятия

Посещаемость, выполнение домашних заданий – от 0 до 20 баллов.

Количество выполненных домашних заданий	Количество баллов
За каждое выполненное домашнее задание	0,5
Активное участие на одном практическом занятии	0,5
Активное участие на практических занятиях	8
Максимальное количество баллов за выполнение домашнего задания	8

Посещаемость практических занятий	Количество баллов
Менее 10	0
От 10 до 13	2
От 13 до 16	4

Самостоятельная работа оценивается в 10 баллов. Самостоятельная работа состоит в самостоятельном изучении теоретических разделов (не вошедших в основной курс) и решения практических задач к ним.

Разделы самостоятельной работы	Количество баллов
1. Линейный регрессионный анализ. Линейная модель. МНК - оценки и их свойства. Нормальное уравнение, теорема Гаусса-Маркова. Простейшие линейные модели.	6
2. Цепи Маркова. Отыскание стационарных распределений. Управляемые цепи Маркова.	4

Другие виды учебной деятельности

В другие виды деятельности входит учет выполнения контрольных работ.

1. Контрольная работа №1 (от 0 до 15 баллов).

№ задачи	Количество баллов
1	6
2	8
3	8
4	8
Итого	30

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, на который выносятся билеты, содержащие два вопроса из программы. При ответе на один вопрос билета студент получает – 15 баллов. Общее количество баллов – 30.

Критерии оценки ответа на один вопрос билета:

- 1) Дан правильный ответ на вопрос, правильно описаны все термины и значки в записанных формулах, приведены примеры. – 15 баллов.
- 2) Дан правильный ответ на вопрос, но не все термины и значки в формулах правильно описаны, примеров нет – 10 баллов.
- 3) Дан ответ с ошибками – 5 баллов.
- 4) Ответ не дан – 0 баллов.

Таблица 2.2. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы» в оценку (экзамен):

91 баллов и более	«отлично»
От 81 до 90 баллов	«хорошо»
От 70 до 80 баллов	«удовлетворительно»
меньше 70 баллов	«неудовлетворительно»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) литература:

1. **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. ✓

2. **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. ✓

3. **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.). ✓

4. **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). ✓

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Лицензионное программное обеспечение:

1. операционная система Windows 7, или более поздняя версия
2. Microsoft Office Word,
3. Microsoft Office Excel,
4. Microsoft Office PowerPoint.

5. 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.

Интернет-ресурсы:

www.sgu.ru

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение данной дисциплины не требует специальных средств. Возможно проведение практических занятий в компьютерном классе.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, профилю подготовки «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети».

Автор: старший преподаватель кафедры ТФиСА Луньков А.Д.

Программа одобрена на заседании кафедры теории функций и стохастического анализа от 08 сентября 2021 года, протокол № 1.