

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Математических методов исследования операций
Азарнова Т.В.
21.06.2021



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.15 Теория вероятностей

1. Шифр и наименование направления подготовки / специальности:
02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем
2. Профиль подготовки / специализация/магистерская программа:
Проектирование и разработка информационных систем
3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Кафедра математических методов исследования операций
6. Составитель программы: Каширина Ирина Леонидовна, доктор техн. наук, проф. Кафедры математических методов исследования операций
7. Рекомендована: НМС факультета Прикладной математики, информатики и механики, протокол №9 от 23.05.2020. НМС факультета Прикладной математики, информатики и механики, протокол №10 от 15.06.2021.
8. Учебный год: 2021/2022 Семестр(ы): 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель – подготовить студентов к использованию аппарата теории вероятностей для создания и анализа математических моделей применительно к задачам, связанным с профессиональной деятельностью.

Задачи:

ознакомление студентов с основными концепциями теории вероятностей; раскрытие роли вероятностного инструментария в прикладных исследованиях; изучение основных понятий вероятностного анализа, таких как случайные события и вероятности их осуществления, случайные величины и распределения, а также основных теорем теории вероятностей.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина входит в обязательную часть учебного плана и изучается 3-м семестре.

Изучение данного курса должно базироваться на знаниях студентами материала дисциплин «Дискретная математика», «Математическая логика», «Математический анализ», изучаемых в рамках программы подготовки бакалавра. Дисциплина предшествует курсу «Математическая статистика».

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.2	Применяет системный подход и математические методы для формализации решения прикладных задач.	<p><i>знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none">– основные понятия и концепции теории вероятностей, порядка применения соответствующего теоретического аппарата;–основные дискретные и непрерывные распределения, их свойств;–важнейшие методы исследования случайных величин, вычисления их основных характеристик;– основные принципы построения математических моделей средствами аппарата теории вероятностей для описания различных схем и процессов, связанных со случайными явлениями в важнейших практических приложениях <p><i>уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none">– оперировать основными понятиями теории вероятностей,– вычислять априорные и апостериорные вероятности, связанные с данной системой случайных событий, уметь применять формулы для приближенного вычисления вероятностей при испытаниях Бернулли,– вычислять основные характеристики случайных величин, моделировать случайные события, проверять условие независимости случайных величин;– решать типовые задачи на вычисление вероятностей событий, на условную вероятность и применение формулы Байеса, на геометрическую вероятность;–квалифицированно пользоваться предельными теоремами теории вероятностей; <p><i>владеть (иметь навык(и)):</i></p> <ul style="list-style-type: none">-интерпретировать результаты вероятностных исследований и применять их при решении практических задач.

12. Структура и содержание учебной дисциплины

Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 4/144.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)		
	Всего	В том числе в интерактивной форме	По семестрам
			5 сем.
Аудиторные занятия	64	16	64
в том числе:			
лекции	32		32
практические	32		32
лабораторные		16	
Самостоятельная работа	44	12	44
Итого:	108	28	108
Форма промежуточной аттестации	экзамен		экзамен

13.1 Содержание разделов дисциплины:

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1	Случайные события и вероятность.	Случайные события. Классификация событий. Действия над событиями. Классическое, геометрическое и статистическое определение вероятности. Вероятностное пространство. Аксиоматическое определение вероятности. Свойства вероятности. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей. Независимость событий. Формула полной вероятности и формула Байеса. Независимость испытаний. Схема независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме независимых испытаний Бернулли.	Теория вероятностей (ПММ) https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10503
2	Случайные величины и их законы распределения.	Случайная величина. Дискретные и непрерывные случайные величины. Функция распределения и ее свойства. Плотность вероятности и ее свойства.	Теория вероятностей (ПММ) https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10503
3	Числовые характеристики случайных величин.	Функции случайных величин. Математическое ожидание случайной величины и функции случайной величины. Свойства математического ожидания. Дисперсия случайной величины и ее свойства. Моменты случайных величин. Коэффициенты асимметрии и эксцесса. Квантиль распределения.	Теория вероятностей (ПММ) https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10503
4	Многомерные случайные величины и их числовые характеристики.	Многомерные случайные величины, их функции распределения и плотности вероятности. Независимые случайные величины, их функции распределения и плотности вероятности. Ковариация случайных величин. Коэффициент корреляции и его свойства. Понятие функциональной, статистической и	Теория вероятностей (ПММ) https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10503

		корреляционной зависимости. Функция регрессии. уравнение регрессии.	
5	Предельные теоремы теории вероятностей	Виды сходимости последовательности случайных величин. Центральная предельная теорема в формулировке Ляпунова. Центральная предельная теорема для одинаково распределенных случайных величин. Предельная теорема Муавра-Лапласа. Ее связь с центральной предельной теоремой. Закон больших чисел. Неравенства Маркова и Чебышева. Теоремы Чебышева и Бернулли.	Теория вероятностей (ПММ) https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10503
2. Практические занятия			
2.1	Случайные события и вероятность.	Элементы комбинаторики. Основные понятия теории вероятностей. Решение задач на непосредственный подсчет вероятностей. Основные теоремы теории вероятностей и следствия из них. Решение задач на использование теорем сложения и умножения, следствия из теорем сложения и умножения. Решение задач на использование следствий из теорем сложения и умножения. Решение задач на использование формулы полной вероятности, формулы Байеса. Повторные независимые испытания. Решение задач на использование формула Бернулли, Лапласа, Пуассона.	Теория вероятностей (ПММ) https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10503
2.2	Случайные величины и их законы распределения.	Решение задач на определение и построение функции распределения дискретной случайной величины, определение числовых характеристик дискретной случайной величины. Решение задач на законы распределения вероятностей для дискретной случайной величины: биномиальное распределение, распределение Пуассона. Решение задач на определение числовых характеристик непрерывной случайной величины, построение графиков интегральной и дифференциальной функций распределения. Решение задач на законы распределения вероятностей для непрерывной случайной величины: равномерный, нормальный и показательный законы распределения	Теория вероятностей (ПММ) https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10503
2.3	Числовые характеристики случайных величин.	Решение задач на определение числовых характеристик дискретной и непрерывной случайной величины и функций случайных величин.	Теория вероятностей (ПММ) https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10503
2.4	Многомерные случайные величины.	Решение задач на определение и построение функции распределения многомерной случайной величины, определение числовых характеристик многомерной случайной величины (ковариация, коэффициент корреляции)	Теория вероятностей (ПММ) https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10503
2.5	Предельные теоремы теории вероятностей	Закон больших чисел. Решение задач на определение отклонение частоты от вероятности события. Закон больших чисел в форме Бернулли и Чебышева.	Теория вероятностей (ПММ) https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10503

13.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего

1	Случайные события и вероятность.	4	4		8	16
2	Случайные величины и их законы распределения.	6	6		8	20
3	Числовые характеристики случайных величин.	8	8		8	24
4	Многомерные случайные величины.	8	8		10	26
5	Предельные теоремы теории вероятностей	6	6		10	22
Итого:		32	32		44	

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Обучение организуется в соответствии с настоящей программой. Для лучшего усвоения материала студентам рекомендуется домашняя работа с конспектами лекций, презентациями, выполнение практических заданий для самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов организуется и контролируется с помощью проверки домашнего задания, а также индивидуального опроса студентов во время практических занятий, проведения тестирования, двух письменных контрольных работ.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей по работе на LMS-платформе, своевременно подключаться к online-занятиям, соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высш. шк., 2011. 479 с.
2	Кремер, Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебник / Н.Ш. Кремер. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2015. — 552 с. — (Золотой фонд российских учебников). — Режим доступа: https://rucont.ru/efd/352650
3	Свешников, А.А. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 446 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5711
4	Буре В. М. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебник / Буре В. М., Париллина Е. М. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 416 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10249

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5	Печинкин А.В., Цветкова Г.М. и др. Теория вероятностей/ Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. Учеб. для вузов. - 3-е изд., испр. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. - 456 с.
6	Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. М.: Высш. шк., 2011. 404 с.
7	Коршунов Д.А., Фосс С.Г. Сборник задач и упражнений по теории вероятностей: Учебное пособие. Новосибирск: Новосиб. гос. ун-т, 2003. 119 с.
8	Зубков, А.М. Сборник задач по теории вероятностей [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Зубков, Б.А. Севастьянов, В.П. Чистяков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 320 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=154

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
9	www.lib.vsu.ru – Зональная научная библиотека ВГУ
10	https://lanbook.lib.vsu.ru/books - Издательство Лань
11	Онлайн-курс Теория вероятностей https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10503

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Каширина, И.Л. Теория вероятностей [Электронный ресурс] / К.В. Чудинова, И.Л. Каширина. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2017. — 60 с. — Режим

	доступа: https://rucont.ru/efd/684892
2	Каширина, И.Л. Математическая статистика / К.В. Чудинова, И.Л. Каширина — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2018 .— 54 с.
3	Каширина, И.Л. Теория вероятностей и математическая статистика / К.В. Чудинова, И.Л. Каширина — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019 .— 114 с.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Для организации занятий рекомендованы онлайн-курсы «Теория вероятностей» и Математическая статистика, размещенные на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория для проведения лекционных и практических занятий должна быть оснащенной современным компьютером с установленными ОС Windows и MS Office с подключенным к нему проектором с видеотерминала на настенный экран.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Случайные события и вероятность.	ОПК-1.	ОПК-1.2	Задание для контрольной работы. Тест 1
2	Случайные величины и их законы распределения.	ОПК-1.	ОПК-1.2	Задание для контрольной работы.
3	Числовые характеристики случайных величин.	ОПК-1.	ОПК-1.2	Тест 2
4	Многомерные случайные величины.	ОПК-1.	ОПК-1.2	Задание для контрольной работы. Тест 3.
5	Предельные теоремы теории вероятностей	ОПК-1.	ОПК-1.2	Задание для контрольной работы
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				<i>Перечень вопросов, практические задачи</i>

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Тест 1. Случайные события

Вопрос 1. Из букв слова ТЕОРЕМА наугад выбирают 5 букв. Тогда вероятность того, что из выбранных букв можно составить слово МОРЕ, равна (с точностью до двух знаков):

- a) 0,05
- b) 0,19
- c) 0,24
- d) 0,33

Вопрос 2. Двое по очереди по одному разу подбрасывают игральную кость. Выигрывает тот, у которого выпадает больше очков. Тогда вероятность того, что начинающий игру победит, равна (с точностью до двух знаков):

- a) 0,08
- b) 0,25
- c) 0,42
- d) 0,5

Вопрос 3. Монета подбрасывается 5 раз. Тогда вероятность того, что герб выпадает по меньшей мере три раза подряд равна (с точностью до двух знаков):

- a) 0,1
- b) 0,2
- c) 0,25
- d) 0,3

Вопрос 4. Случайные события A, B и C несовместны и вероятности их появления, соответственно, равны 0,2, 0,3 и 0,5. Тогда вероятность события $D = A + B + C$ равна (с точностью до двух знаков):

- a) 1
- b) 0,68
- c) 0,72
- d) 0,8

Вопрос 5. Двое поочередно извлекает шары (без возвращения) из урны, содержащей 3 белых и 4 черных шара. Выигрывает тот, кто первым вынет белый шар. Тогда вероятность выигрыша участника, начинающего игру, равна (с точностью до двух знаков):

- a) 0,52
- b) 0,63
- c) 0,74
- d) 0,82

Вопрос 6. Из урны, в которой имелось 4 черных и 6 белых шаров, потерян шар неизвестного цвета. Для того, чтобы определить состав шаров в урне, из нее наугад извлекают 2 шара. Один из них оказался белым, другой – черным. Тогда вероятность того, что был утерян белый шар, равна:

- a) 0,38
- b) 0,15
- c) 0,62
- d) 0,73

Вопрос 7. На молодежную газету в среднем подписывается 25% студентов. Тогда наиболее вероятное число подписчиков на эту газету на потоке, насчитывающем 100 студентов, равно:

- a) 15
- b) 25
- c) 30
- d) 35

Вопрос 8. В круг вписан квадрат. В круг наугад бросается 4 точки. Тогда наиболее вероятное число точек, попавших в квадрат, равно:

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

Тест 2. Случайные величины

Вопрос 1. Дан закон распределения дискретной случайной величины X:

X	0	1	2	3
P	P_1	$1/3$	P_3	$1/6$

Известно, что $m_x = 1$. Тогда D_x равна:

- a) ~ 1
- b) $\sim 1,15$
- c) $= 1,17$
- d) $\sim 1,25$

Вопрос 2. Случайная величина X принимает 3 значения: -1, 0, 1. Известно, что $m_x = 0$, $D_x = 0,5$. Тогда $P(X = -1)$ равна:

- a) $\sim 0,1$
- b) $\sim 0,2$
- c) $= 0,25$
- d) $\sim 0,3$

Вопрос 3. Случайная величина X распределена равномерно в некотором интервале [a;b], причем $P(X < 1) = 1/2$ и $P(X < 2) = 2/3$. Тогда D_x равно:

- a) ~ 1
- b) ~ 2
- c) $= 3$
- d) ~ 4

Вопрос 4. Случайная величина X распределена равномерно в интервале $[a;b]$. Известно, что $m_x = 2$, $D_x = 0,75$. Тогда a равно:

- a) ~ -1
- b) ~ 0
- c) $= 0,5$
- d) ~ 1

Вопрос 5. Случайная величина X распределена по нормальному закону с $m_x = -2$ и $D_x = 9$. Тогда $M((3 - X)(X + 5))$ равно:

- a) ~ 0
- b) ~ 3
- c) $= 6$
- d) ~ 7

Тест 3. Многомерные случайные величины

Вопрос 1. Распределение двух дискретных случайных величин X и Y задано таблицей:

$x_i \backslash y_j$	-1	0	1
-1	1/6	1/12	7/24
1	1/8	1/3	0

Тогда m_x равно:

- a) $\sim -0,075$
- b) $= -0,083$
- c) $\sim 0,15$
- d) $\sim 0,2$

Вопрос 2. Распределение двух дискретных случайных величин X и Y задано таблицей:

$x_i \backslash y_j$	-1	0	1
-1	1/6	1/12	7/24
1	1/8	1/3	0

Тогда D_x равно:

- a) $\sim 0,53$
- b) $\sim 0,67$
- c) $= 0,99$
- d) $\sim 0,997$

Вопрос 3. Распределение двух дискретных случайных величин X и Y задано таблицей:

$x_i \backslash y_j$	-1	0	1
-1	1/6	1/12	7/24
1	1/8	1/3	0

Тогда K_{xy} равно:

- a) $\sim -0,15$
- b) $\sim -0,2$
- c) $= -0,25$
- d) $\sim 0,15$

Вопрос 4. Распределение двух дискретных случайных величин X и Y задано таблицей:

$x_i \backslash y_j$	-1	0	1
-1	1/6	1/12	7/24
1	1/8	1/3	0

Тогда r_{xy} равно:

- a) $\sim -0,21$
- b) $= -0,33$
- c) ~ 0
- d) $\sim 0,21$

1. Из урны, содержащей 2 белых, 3 черных и 5 оранжевых шаров, наугад извлекают 3 шара. Найти вероятность того, что среди них найдутся шары одинакового цвета.
2. Точку бросают наугад в круг $x^2 + y^2 \leq 1$. Какова вероятность того, что расстояние от точки до центра, превысит 0.5?
3. Производят испытания прибора. При каждом испытании прибор выходит из строя с вероятностью 0.1. После первого выхода из строя прибор ремонтируется, после второго – признается негодным. Найти вероятность того, что прибор окончательно выйдет из строя точно при шестом испытании.
4. Вероятность выпуска сверла повышенной хрупкости (бракованного) равна 0.02. Сверла укладываются в коробки по 100 штук. Определить вероятность того, что: а) в коробке не окажется бракованных сверл; б) число бракованных сверл не превышает двух.
5. Из 5 стрелков 2 попадают в цель с вероятностью 0,6 и 3 – с вероятностью 0,4. Наудачу выбранный стрелок попал в цель. Что вероятнее: принадлежит он к первым двум или к трем последним?

Контрольная работа 2

1. Составьте закон распределения суммы числа очков, выпавших при одном бросании двух игральных костей
2. Закон распределения случайной величины X задан таблицей

X	-2	-1	0	1	2
p	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1

Найти математическое ожидание X и дисперсию

3. Случайная величина X задана функцией распределения

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq -1 \\ \frac{x}{3} + \frac{1}{3} & \text{при } -1 < x \leq 2 \\ 1 & \text{при } x > 2 \end{cases}$$

Найти вероятность того, что в результате испытания X примет значение, заключенное в интервале $(0;1)$

4. Найти математическое ожидание и дисперсию случайной величины X , заданной плотностью вероятности

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0 \\ \frac{1}{4} & \text{при } 0 < x \leq 4 \\ 0 & \text{при } x > 4 \end{cases}$$

5. Дисперсия случайной величины X равна 5. Найти дисперсию следующих величин: а) $X-1$, б) $-2X$, в) $3X+6$

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Теоретические вопросы, практические задачи

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практические задания, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом теории вероятностей;
- 2) умение применять методы теории вероятностей при решении задач в различных прикладных областях;
- 3) владение навыками интерпретации полученных результатов в терминах прикладной области с целью получения новых знаний и выводов.

Перечень вопросов к экзамену:

1. Случайные события. Виды случайных событий (достоверные, невозможные, совместные, несовместные, равновозможные). Понятие полной группы событий. Примеры.
2. Действия над событиями. Примеры.
3. Понятие элементарного исхода, пространства элем. исходов, благоприятствующего событию исхода. Классическое определение вероятности, свойства.
4. Геометрическая вероятность, ее св-ва. Примеры.
5. Статистическое определение вероятности, свойства.
6. Аксиоматическое определение вероятности.
7. Свойства, вытекающие из аксиоматического определения вероятности (кроме теорем сложения).
8. Теоремы сложения вероятностей совместных событий.
9. Условная и безусловная вероятность, св-ва усл. вероятности.
10. Теорема умножения вероятностей.
11. Зависимые и независимые события.
12. Формула полной вероятности.
13. Формула Байеса.
14. Формула Бернулли.
15. Приближенное вычисление вероятностей повторных событий. Формулы Пуассона, Муавра-Лапласа (локальная и интегральная).
16. Случайная величина. Функция распределения случайной величины, ее св-ва.
17. Дискретная случ. величина. Ряд распределения, функция распределения, ее график.
18. Непрер. случ. величина, ф-я плотности, ее св-ва. Нахождение функции распределения по плотности распределения.
19. Функции случайных величин.
20. Понятие математического ожидания случайной величины. Свойства математического ожидания.
21. Дисперсия случайной величины. Свойства дисперсии.
22. Среднее квадратическое отклонение. Мода и медиана. Центральный и начальный момент.
23. Биномиальное распределение и его числовые характеристики.
24. Распределение Пуассона и его числовые характеристики.
25. Геометрическое распределение и его числовые характеристики.
26. Равномерное распределение, график плотности этого распределения и его числовые характеристики.
27. Показательное распределение, график плотности этого распределения и его числовые характеристики.
28. Нормальное распределение, график плотности этого распределения и его числовые характеристики.
29. Нормированное нормальное распределение. Нахождение вероятности попадания нормальной случайной величины в заданный интервал. Правило трех сигм.
30. Понятие многомерной (векторной) случайной величины (дискретной и непрерывной).
31. Зависимые и независимые случайные величины. Понятие ковариации и корреляции системы случайных величин. Связь коррелированности и зависимости случайных величин.
32. Свойства ковариации и коэффициента корреляции.
33. Закон больших чисел (Неравенство Маркова и Чебышева)
34. Закон больших чисел (Теорема Чебышева и Бернулли)
35. Центральная предельная теорема.

Примеры практических задач для КИМ

3. По статистическим данным хотя бы один пожар, требующий выезда пожарной бригады, может возникнуть в трех обслуживаемых районах города в течение времени T соответственно с вероятностями $p_1 = 0.1$, $p_2 = 0.2$, $p_3 = 0.3$. Пусть X – число районов из трех обслуживаемых, в которых за время T случился хотя бы один пожар. Предполагается, что пожары возникают независимо. Требуется 1) составить ряд распределения случайной величины X ; 2) найти математическое ожидание MX ; 3) вычислить $P(X > MX)$.

4. Ремонтно-наладочная бригада завода обслуживает станки трех типов, которые находятся на заводе в соотношении 1:2:3. Вероятности обращения к бригаде за время T для станков каждого типа соответственно равны 0.5, 0.3, 0.2. 1) Найти вероятность того, что за время T для произвольно выбранного станка

потребуется ремонтно-наладочная работа бригады. 2) Поступил вызов в ремонтно-наладочную бригаду. Какого типа станок вероятнее всего потребовал усилий бригады?

5. Исходя из статистических данных, примем, что среднесуточная температура в Санкт-Петербурге 10 января с вероятностью 0.27 будет в диапазоне от -10 до -5 (событие А), с вероятностью 0.076 в диапазоне от -6 до -5 (событие В). 1) Найти вероятность того, что в ближайшие 5 лет событие А будет наблюдаться не менее трех раз. 2) С помощью приближенной формулы Пуассона найти вероятность того, что хотя бы в одном году из предстоящих 50 последовательных лет наступит событие В.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания	Шкала оценок
<i>Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), сдал все практические и лабораторные работы, среднее количество правильных ответов на вопросы тестов превышает 80%.</i>	<i>Отлично</i>
<i>Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), но не сдал одну практическую или лабораторную работу, среднее количество правильных ответов на вопросы тестов находится в диапазоне 70-80%.</i>	<i>Хорошо</i>
<i>Обучающийся демонстрирует неуверенное владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), не сдал две практических или лабораторных работы, среднее количество правильных ответов на вопросы тестов находится в диапазоне 60-70%.</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки, не сдал более двух практических или лабораторных работ, среднее количество правильных ответов на вопросы тестов менее 70%.</i>	<i>Неудовлетворительно</i>