

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гнатюк Сергей Иванович
Должность: Первый проректор
Дата подписания: 07.08.2025 12:44:03
Уникальный программный ключ:
5ede28fe5b714e680817c5c132d4ba793a6b4421

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ К.Е. ВОРОШИЛОВА»**

«Утверждаю»
Декан факультета экономики и
управления АПК

Шевченко М.Н. _____
«20» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»

для направления подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика

направленность (профиль) Бизнес-информатика

Год начала подготовки – 2024

Квалификация выпускника – бакалавр

Луганск, 2024

Рабочая программа составлена с учетом требований:

- порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245 (с изменениями и дополнениями);
- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 29.07.2020 г. № 838 (с изменениями и дополнениями).

Преподаватели, подготовившие рабочую программу:

старший преподаватель _____ **Е.А. Рыбинцева**

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры информационных технологий, математики и физики (протокол № 10 от «27» мая 2024 г.).

Заведующий кафедрой _____ **В.Ю. Ильин**

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета экономики и управления АПК (протокол № 10/1 от 19 июня 2024 г.)

Председатель методической комиссии _____ **А.В. Худолей**

Руководитель основной профессиональной образовательной программы _____ **В.Ю. Ильин**

1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место в структуре образовательной программы

Предметом дисциплины являются основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики.

Целями дисциплины являются: формирование базовых знаний и практических навыков по теории вероятностей и математической статистике, необходимых для решения задач в профессиональной сфере деятельности; развитие понятийной теоретико-вероятностной базы; формирование уровня математической подготовки, необходимой для обработки и анализа статистических данных, в основе которых лежит современный математический аппарат; развитие способностей к анализу и логическому мышлению.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- изучение основных понятий, теорем и методов теории вероятностей и математической статистики;
- формирование практических приемов и навыков решения типовых вероятностных задач, направленных на практическое применение в экономике;
- формирование практических приемов и навыков представления и обработки статистических данных;
- приобретение навыков самостоятельной работы с литературой и другими информационными источниками по теории вероятностей и математической статистике.
- развитие логического мышления и умения строго излагать свои мысли.
- применение вероятностно-статистических методов для проведения количественного анализа данных, построения стандартных вероятностно-статистических моделей и анализа результатов исследования.

Место дисциплины в структуре образовательной программы. Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» относится к дисциплинам базовой части (Б1.О.22) основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее ОПОП ВО) для направления подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в рамках школьного курса математики или соответствующих дисциплин среднего профессионального образования, является логическим продолжением содержания дисциплин «Линейная алгебра», «Математический анализ».

Дисциплина читается в III и IV семестрах, поэтому предшествует дисциплинам «Эконометрические и математические методы исследования», «Имитационное моделирование».

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Знать: способы формализации и постановки задачи, ее базовые составляющие; уметь: анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи; иметь навыки: анализа и

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
	поставленных задач		математического описания типовых задач и задач прикладного содержания.
		УК -1.2. Осуществляет поиск и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Знать: основные понятия, терминологию и методы высшей математики как средство формирования фундаментальных и прикладных знаний; уметь: самостоятельно работать с учебной и научной литературой, расширять свои математические познания, самостоятельно выбирать методы решения профессиональных задач; иметь навыки: самостоятельного овладения новыми технологиями для решения задач и их внедрением в профессиональную деятельность.
		УК -1.3. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Знать: основные понятия, определения и методы основных разделов теории вероятностей; уметь: применять математический инструментарий для решения типовых и прикладных задач в профессиональной деятельности; иметь навыки: выбора оптимальных методов решения поставленных задач.
		УК -1.4. Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Знать: методы решения основных типовых и прикладных задач в профессиональной деятельности; уметь: формализовать экономические явления и процессы в виде математических данных, применять различные методы решения; иметь навыки: обработки, числовых расчетов и оценивания информации, полученной в результате

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
			решения поставленных задач.

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды работ	Очная форма обучения			Заочная форма обучения			Очно-заочная форма обучения		
	всего	в т.ч. по семестрам		всего	объём часов		всего	объём часов	
		3 семестр	4 семестр		3 семестр	4 семестр		3 семестр	4 семестр
Общая трудоёмкость дисциплины, зач.ед./часов, в том числе:	6/216	2/72	4/144	–	–	–	6/216	3/108	3/108
Контактная работа, часов:	72	24	48	–	–	–	44	22	22
- лекции	30	12	18	–	–	–	22	10	10
- практические (семинарские) занятия	42	12	30	–	–	–	24	12	12
- лабораторные работы	–	–	–	–	–	–	-	–	–
Самостоятельная работа, часов	117	48	69	–	–	–	172	86	86
Контроль часов	27	–	27	–	–	–	–	–	–
Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен)		зачет	экзамен	–	–	–		зачет	экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план).

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС
Очная форма обучения					
III семестр					
	Раздел 1. Случайные события. Вычисление вероятностей случайных событий.	10	10	–	32
1.	Тема 1. Основные понятия теории вероятностей. Случайные события и их виды.	4	4	–	12
2.	Тема 2. Теоремы сложения и умножения вероятностей и их следствия.	2	2	–	6
3.	Тема 3. Полная вероятность. Формулы Байеса.	2	2	–	4
4.	Тема 4. Повторные независимые испытания.	2	2	–	10
	Раздел 2. Случайные величины. Законы распределения и числовые характеристики случайных величин.	8	10	–	34
5.	Тема 5. Дискретные случайные величины и их числовые характеристики.	2	2	–	16
	Всего за III семестр	12	12		48
IV семестр					
5.	Тема 5. Дискретные случайные величины и их числовые характеристики.	2	2		4
6.	Тема 6. Непрерывные случайные величины и их числовые характеристики.	4	4	–	10
7.	Тема 7. Закон больших чисел.	–	2	–	4
	Раздел 3. Система двух случайных величин и ее числовые характеристики.	–	–	–	24
8.	Тема 8. Система двух дискретных случайных величин.	–	–	–	24
	Раздел 4. Основы математической статистики	12	22	–	54
9.	Тема 9. Основные понятия математической статистики.	2	4	–	8
10.	Тема 10. Точечные и интервальные оценки параметров распределения.	4	8	–	16
11.	Тема 11. Проверка статистических гипотез.	4	6	–	20
12.	Тема 12. Линейная регрессия.	2	4		10
	Всего за IV семестр	18	30		96
Всего		30	42	–	144
Заочная форма обучения					
	–	–	–	–	–
Всего		–	–	–	–

Очно-заочная форма обучения					
III семестр					
	Раздел 1. Случайные события. Вычисление вероятностей случайных событий.	6	8	–	38
1.	Тема 1. Основные понятия теории вероятностей. Случайные события и их виды.	2	4	–	14
2.	Тема 2. Теоремы сложения и умножения вероятностей и их следствия.	1	1	–	8
3.	Тема 3. Полная вероятность. Формулы Байеса.	1	1	–	6
4.	Тема 4. Повторные независимые испытания.	2	2	–	10
	Раздел 2. Случайные величины. Законы распределения и числовые характеристики случайных величин.	4	4	–	48
5.	Тема 5. Дискретные случайные величины и их числовые характеристики.	2	2	–	24
6.	Тема 6. Непрерывные случайные величины и их числовые характеристики.	2	2	–	18
7.	Тема 7. Закон больших чисел.	–	–	–	6
	Всего за III семестр	10	12		86
	IV семестр				
	Раздел 3. Система двух случайных величин и ее числовые характеристики.	–	–	–	24
8.	Тема 8. Система двух дискретных случайных величин.	–	–	–	24
	Раздел 4. Основы математической статистики	12	12	–	62
9.	Тема 9. Основные понятия математической статистики.	2	4	–	8
10.	Тема 10. Точечные и интервальные оценки параметров распределения.	4	4	–	20
11.	Тема 11. Проверка статистических гипотез.	2	2	–	22
12.	Тема 12. Линейная регрессия.	2	2		12
	Всего за IV семестр	10	12		86
	Всего	20	24	–	172

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины.

Раздел 1. Случайные события. Вычисление вероятностей случайных событий.

Тема 1. Основные понятия теории вероятностей. Случайные события и их виды.

Пространство элементарных событий. Классическое определение вероятности. Основные формулы комбинаторики (сочетания, размещения, перестановки без повторений и с повторениями). Относительная частота и статистическая вероятность. Геометрическая вероятность.

Тема 2. Теоремы сложения и умножения вероятностей и их следствия.

Теорема сложения вероятностей для несовместных событий. Теорема сложения вероятностей для совместных событий. Теорема умножения вероятностей для независимых событий. Теорема умножения вероятностей для зависимых событий. Вероятность появления хотя бы одного из событий.

Тема 3. Полная вероятность. Формулы Байеса.

Тема 4. Повторные независимые испытания.

Формула Бернулли. Наивероятнейшее число появления события. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. Формула Пуассона. Вероятность отклонения относительной частоты от постоянной вероятности в независимых испытаниях.

Раздел 2. Случайные величины. Законы распределения и числовые характеристики случайных величин.

Тема 5. Дискретные случайные величины и их числовые характеристики.

Понятие дискретной случайной величины. Закон распределения дискретной случайной величины. Функция распределения дискретной случайной величины. Основные числовые характеристики дискретной случайной величины: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Основные законы распределения дискретной случайной величины: биномиальный закон распределения, закон распределения Пуассона, геометрический закон распределения, гипергеометрический закон распределения.

Тема 6. Непрерывные случайные величины и их числовые характеристики.

Понятие непрерывной случайной величины. Функция распределения вероятности, плотность распределения вероятности непрерывной случайной величины. Основные числовые характеристики непрерывной случайной величины: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Основные законы распределения непрерывной случайной величины: равномерный закон распределения, показательный, нормальный. Функция надежности.

Тема 7. Закон больших чисел.

Закон больших чисел. Неравенство Чебышева. Центральная граничная теорема теории вероятностей.

Раздел 3. Система двух случайных величин и ее числовые характеристики.

Тема 8. Система двух дискретных случайных величин.

Закон распределения и числовые характеристики системы двух дискретных случайных величин, корреляционный момент, коэффициент корреляции.

Раздел 3. Основы математической статистики

Тема 9. Основные понятия математической статистики.

Генеральная совокупность и выборка. Суть выборочного метода. Дискретный вариационный ряд, интервальный вариационный ряд. Полигон. Гистограмма. Эмпирическая функция распределения.

Тема 10. Точечные и интервальные оценки параметров распределения.

Понятие о несмещенной, эффективной и состоятельной оценке. Точечные оценки параметров распределений: средняя арифметическая, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, мода, медиана, начальные и центральные моменты вариационного ряда, коэффициент асимметрии и эксцесс. Упрощенный способ расчета выборочной средней и дисперсии.

Интервальные оценки параметров распределений. Доверительная вероятность (надежность), доверительный интервал. Интервальное оценивание параметров нормального распределения.

Тема 11. Проверка статистических гипотез.

Понятие о статистической проверке гипотез. Ошибки первого и второго рода. Проверка гипотез о законах и параметрах распределения.

Тема 12. Линейная регрессия.

Уравнение линейной регрессии. Определение параметров линейной регрессии с помощью метода наименьших квадратов. Числовые характеристики уравнения регрессии – коэффициент корреляции Пирсона, коэффициент детерминации, средняя ошибка аппроксимации.

Перечень тем лекций

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч		
		форма обучения		
		очная	заочная	очно- заочная
	III семестр (для очной формы обучения)			
1.	Основные понятия теории вероятностей. Классическое и статистическое определение вероятности. Случайные события и их виды. Классическое определение вероятности. Статистическое определение вероятности.	2	–	2
2.	Основные формулы комбинаторики.	2	–	–
3.	Теоремы сложения и умножения вероятностей и их следствия. Теоремы сложения вероятностей для совместных и несовместных событий. Теоремы умножения вероятностей для зависимых и независимых событий. Теорема о вероятности появления хотя бы одного из независимых событий.	2	–	1
4.	Полная вероятность. Формулы Байеса.	2	–	1
5.	Повторные независимые испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. Формула Пуассона. Вероятность отклонения относительной частоты от вероятности появления случайного события.	2	–	2
6.	Дискретные случайные величины и их числовые характеристики. Дискретная случайная величина. Закон распределения и функция распределения вероятностей дискретной случайной величины. Основные числовые характеристики дискретной случайной величины и их свойства.	2	–	2
	Всего за III семестр	12	–	
	IV семестр (для очной формы обучения)		–	
1.	Основные законы распределения дискретной случайной величины. Биномиальный закон распределения, закон распределения Пуассона, геометрический закон распределения, гипергеометрический закон распределения.	2	–	–
2.	Непрерывная случайная величина и ее числовые характеристики. Понятие непрерывной случайной величины. Функция распределения вероятности, плотность распределения вероятности непрерывной случайной величины. Основные числовые характеристики непрерывной случайной величины: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.	2	–	2

3.	Основные законы распределения непрерывной случайной величины. Равномерный закон распределения, показательный, нормальный. Функция надежности.	2	—	—
4.	Основные понятия математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Суть выборочного метода. Дискретный вариационный ряд, интервальный вариационный ряд. Полигон. Гистограмма. Эмпирическая функция распределения.	2	—	2
5.	Точечные и интервальные оценки параметров распределения. Понятие о несмещенной, эффективной и состоятельной оценке. Точечные оценки параметров распределений: средняя арифметическая, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, мода, медиана, начальные и центральные моменты вариационного ряда, коэффициент асимметрии и эксцесс. Упрощенный способ расчета выборочной средней и дисперсии.	2	—	2
6.	Интервальные оценки параметров распределений. Доверительная вероятность (надежность), доверительный интервал. Интервальное оценивание параметров нормального распределения.	2	—	2
7-8.	Проверка статистических гипотез. Понятие о статистической проверке гипотез. Ошибки первого и второго рода. Проверка гипотез о законах и параметрах распределения.	4	—	2
9.	Линейная парная регрессия. Уравнение линейной регрессии. Определение параметров линейной регрессии с помощью метода наименьших квадратов. Числовые характеристики уравнения регрессии – коэффициент корреляции Пирсона, коэффициент детерминации, средняя ошибка аппроксимации.	2	—	2
	Всего за IV семестр	18	—	
	Всего	30	—	18

4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ п/п	Тема практического занятия	Объём, ч		
		форма обучения		
		очная	заочная	очно- заочная
	III семестр (для очной формы обучения)			
1-2.	Непосредственный подсчет вероятностей.	4	—	4
3.	Теоремы сложения и умножения вероятностей.	2	—	1
4.	Полная вероятность. Формулы Байеса.	2	—	1
5.	Повторные независимые испытания.	2	—	2
6.	Дискретные случайные величины и их числовые характеристики.	2	—	2
	Всего за III семестр	12	—	
	IV семестр (для очной формы обучения)			
1.	Основные законы распределения дискретной случайной величины.	2	—	—
2.	Непрерывная случайная величина и ее числовые характеристики.	2	—	2
3.	Основные законы распределения непрерывной случайной величины.	2	—	—
4.	Закон больших чисел.	2	—	—
5-6.	Основные понятия математической статистики. Дискретный и интервальный вариационный ряд.	4	—	4
7.	Числовые характеристики дискретного ряда.	2	—	2
8.	Числовые характеристики интервального ряда.	2	—	2
9.	Упрощенный способ расчета выборочной средней и дисперсии.	2	—	—
10.	Интервальные оценки параметров распределений.	2	—	—
11.	Проверка гипотезы о нормальном распределении.	2	—	2
12.	Проверка гипотезы о показательном и равномерном распределении.	2		—
13.	Гипотеза о равенстве двух средних нормальных генеральных совокупностей. Гипотеза о равенстве двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей.	2		—
14.-15.	Линейная парная регрессия.	4	—	2
	Всего за IV семестр	30	—	—
	Всего	42	—	24

4.5. Перечень тем лабораторных работ.

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.6. Виды самостоятельной работы студентов и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.

4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Основной формой учебной работы студентов очной формы обучения является изучение лекций, в условиях заочной формы обучения – самостоятельная работа над учебным материалом.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций (изложение теоретического материала), практических занятий (применение имеющихся знаний при решении типовых задач). Практические занятия проводятся с целью закрепления и углубления знаний по изучаемой теме. В ходе лекций раскрываются основные вопросы в рамках рассматриваемой темы, делаются акценты на наиболее сложные и интересные положения изучаемого материала, которые должны быть приняты студентами во внимание. Материалы лекций являются основой для подготовки студента к практическим занятиям.

При подготовке к аудиторным занятиям студент должен:

- изучить материалы лекций;
- проработать рекомендуемую литературу;
- самостоятельно проработать теоретический материал, выносимый на самостоятельное изучение;
- выполнить домашнее задание, прорешать типовые примеры.

Основной целью практических занятий является овладение навыками решения типовых задач по теории вероятностей и математической статистике, а также контроль за степенью усвоения пройденного материала, ходом выполнения студентами самостоятельной работы и рассмотрение типовых и наиболее сложных вопросов в рамках изучаемой темы.

4.6.2. Перечень тем курсовых работ (проектов).

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

4.6.3. Перечень тем рефератов, расчетно-графических работ.

Рефераты, расчетно-графические работы не предусмотрены.

4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.

№ п/ п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч		
			форма обучения		
			очная	очно- заочная	заочная
	Раздел 1. Случайные события. Вычисление вероятностей случайных событий.	Письменный, Дмитрий Трофимович. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам: учебное пособие/ Д. Т. Письменный. - 7-е изд.. - М.: АЙРИС-пресс, 2015. - 288 с. - (Высшее образование).	32	38	—
	Раздел 2. Случайные величины. Законы распределения и числовые характеристики случайных величин.	Письменный, Дмитрий Трофимович. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам: учебное пособие/ Д. Т. Письменный. - 7-е изд.. -	34	48	—

		М.: АЙРИС-пресс, 2015. - 288 с. - (Высшее образование).			
	Раздел 3. Система двух случайных величин и ее числовые характеристики.	Письменный, Дмитрий Трофимович. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам: учебное пособие/ Д. Т. Письменный. - 7-е изд. - М.: АЙРИС-пресс, 2015. - 288 с. - (Высшее образование).	24	24	—
	Раздел 4. Основы математической статистики.	Письменный, Дмитрий Трофимович. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам: учебное пособие/ Д. Т. Письменный. - 7-е изд. - М.: АЙРИС-пресс, 2015. - 288 с. - (Высшее образование).	54	62	—
	Всего		144	172	—

4.6.5. Другие виды самостоятельной работы студентов.

Для лучшего усвоения материала по дисциплине "Теория вероятностей и математическая статистика" предусмотрено выполнение каждым студентом индивидуального домашнего задания. Часы, выделяемые на выполнение индивидуального задания, входят в самостоятельную работу студента.

Темы индивидуальных заданий:

1. Непосредственный подсчет вероятностей.
2. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
3. Полная вероятность. Формулы Байеса.
4. Повторные независимые испытания.
5. Дискретная случайная величина и ее числовые характеристики.
6. Непрерывная случайная величина и ее числовые характеристики.

4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме.

Не предусмотрены.

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Полное описание фонда оценочных средств текущей и промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в приложении к данной программе.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

6.1. Рекомендуемая литература.

6.1.1. Основная литература.

№ п/п	Автор, название, место издания, изд-во, год издания, количество страниц	Кол-во экз. в библи.
1.	Письменный, Дмитрий Трофимович. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам: учебное пособие/ Д. Т. Письменный. - 7-е изд.. - М.: АЙРИС-пресс, 2015. - 288 с. - (Высшее образование).	2
2.	Гмурман, Владимир Ефимович. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие/ В. Е. Гмурман. - 5-е изд. стер. - М.: Высшая школа, 2000. - 400 с.: ил.	13
3.	Мармоза, Анатолий Тимофеевич. Практикум по математической статистике: учебное пособие/ А. Т. Мармоза. - К.: Вища школа, 1990. - 191 с.: ил.	114
4.	Аничин, Владислав Леонидович. Математическая статистика: учебное пособие/ В. Л. Аничин. - 2-е изд., испр. и доп.. - Харьков: ХГАУ им. В.В. Докучаева, 1994. - 108 с. - Библиогр.: с. 105-106	39
5.	Калинина, Вера Николаевна. Математическая статистика: учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования/ В. Н. Калинина, В. Ф. Панкин. - 4-е изд., испр.. - М.: Дрофа, 2002. - 336 с.: ил.. - (Среднее профессиональное образование)	2
6.	Колемаев, Владимир Алексеевич. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник/ В. А. Колемаев, В. Н. Калинина. - М.: ИНФРА-М, 1999. - 302 с.: ил.	16
7.	Ивченко, Григорий Иванович. Задачи с решениями по математической статистике: учебное пособие для студентов высших учебных заведений/ Г. И. Ивченко, Ю. И. Медведев, В. П. Чистяков. - 2-е изд., испр. и доп.. - М.: Дрофа, 2007. - 318 с.: ил.. - (Высшее образование)	4

6.1.2. Дополнительная литература.

№ п/п	Автор, название, место издания, изд-во, год издания, количество страниц
1.	Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям/ Н. Ш. Кремер – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010. - 551 с.
2.	Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высшая школа, 2003. – 479с.
3.	Балдин, К.В. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукосуев. - 2-е изд. - М. : Дашков и Ко, 2014. - 473 с. : ил., табл. - Библиогр.: 434 с
4.	Горелова Г.В., Кацко И.А. Теория вероятностей и математическая статистика в примерах и задачах с применением Excell: Учебное пособие для вузов. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 480 с.
5.	Коршунов, Дмитрий Алексеевич. Сборник задач и упражнений по теории вероятностей: учебное пособие: [для студентов и аспирантов математических,

	физических, естественных, технических и экономических специальностей] / Д.А. Коршунов, С.Г. Фосс, И.М. Эйсмонт .— Санкт-Петербург; Москва ; Краснодар : Лань, 2004 .— 191 с.
--	--

6.1.3. Периодические издания.

Не предусмотрены.

6.1.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

№ п/п	Автор, название, место издания, изд-во, год издания, количество страниц
1.	Рыбинцева Е.А. Теория вероятностей. Методические указания к практическим занятиям, индивидуальной и самостоятельной работе с вариантами заданий для расчетно-графической работы. – Луганск, ЛНАУ, 2020. – 152 с. (Кафедра ИТМиФ) (Электронный ресурс)
2.	Леви Л.И., Тащилин М.В., Тащилина А.В., Теория вероятностей. Методические указания к практическим занятиям, индивидуальной и самостоятельной работе с вариантами заданий для расчетно-графической работы. – Луганск, ЛНАУ, 2016. – 68 с. (Кафедра ИТМиФ) (Электронный ресурс)

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины.

№ п/п	Название интернет ресурса, адрес и режим доступа
1	Общероссийский математический портал (информационная система) http://www.mathnet.ru/
2.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp
3.	Mathcad-справочник по высшей математике – http://www.exponenta.ru/soft/Mathcad/learn/learn.asp
4.	ЭБС «Знаниум» – http://znanium.com
5.	ЭБС «AgriLib» – http://ebs.rgazu.ru

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы.

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного обеспечения	Функция программного обеспечения		
			контроль	моделирующая	обучающая
1	Лекции	Microsoft Office 2010 Std	–	–	+
2	Практические	http://moodle.lnau.su	+	+	+

6.3.2. Аудио- и видеопособия.

Не предусмотрены.

6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов.

Не предусмотрены.

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий	Перечень основного оборудования, приборов и материалов
1.	Г-319 – аудитория для проведения практических и лабораторных занятий	Стол химич. – 1 шт., стол ауд. – 10 шт., стол базовый – 10 шт., стул ученич. – 30 шт., вешалка – 2 шт., доска д/тех пок. – 1 шт., шк. с з/дверью – 2 шт., стол ауд. – 1 шт. Оборудование для лабораторных работ по оптике и квантовой физике (эл. щит, микроскоп «Мир», микроскоп, аппарат д/флуор., рефрактометр универс., фотометр. скамья, пересч. установка ПОО2 ЕМ, насос форвакуумн., микрофирадиометр 7Ф, осветитель ОС-21и др.); учебно-методические материалы
2.	Г-321 – аудитория для проведения практических занятий	Стол-скам. – 17 шт., стол ауд. – 3 шт., стул ученич. – 4 шт., стеллаж – 1 шт., доска д/тех пок. – 1 шт., демонстрационные материалы.
3.	Г-322 – аудитория для самостоятельной работы и индивидуальных консультаций	Шкаф с з/ дв. – 6 шт., сейф-2 шт., кресло – 2 шт., стол 1 тумб. – 13 шт., стол двухтумб. – 1 шт., стол ауд. – 5 шт., шкаф для од. – 1 шт., стул лаб. – 1 шт., стул ученич. – 6 шт., стул п/мягкий. – 17 шт., компьютер – 2 шт., ф/резак – 1 шт., МФУ – 1 шт., принтер – 2 шт.

8. Междисциплинарные связи

Протокол

согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования
«Эконометрические и математические методы исследования»	Кафедра информационных технологий, математики и физики	Согласовано
«Имитационное моделирование»	Кафедра информационных технологий, математики и физики	Согласовано

Лист изменений рабочей программы

[illegible]

Лист периодических проверок рабочей программы

[illegible]

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К.Е. ВОРОШИЛОВА»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

учебной дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»

Направление подготовки: 38.03.05 Бизнес информатика

Направленность (профиль): Бизнес-информатика

Уровень профессионального образования: бакалавриат

Год начала подготовки: 2024

Луганск, 2024

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код контро-лируемо й компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
						Текущий контроль	Промежуточная аттестация
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Первый этап (пороговый уровень)	Знать: способы формализации и постановки задачи, ее базовые составляющие.	Раздел 1. Случайные события. Вычисление вероятностей случайных событий. Раздел 2. Случайные величины. Законы распределения и числовые характеристики случайных величин. Раздел 3. Система двух случайных величин и ее числовые характеристики. Раздел 4. Основы математической статистики.	Тесты закрытого типа	экзамен
			Второй этап (продвинутый уровень)	уметь: анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Раздел 1. Случайные события. Вычисление вероятностей случайных событий. Раздел 2. Случайные величины. Законы распределения и числовые характеристики случайных величин. Раздел 3. Система двух случайных величин и ее числовые характеристики. Раздел 4. Основы математической статистики.	Тесты открытого типа (вопросы для опроса)	экзамен
			Третий этап (высокий уровень)	иметь навыки: анализа и математического описания типовых задач и задач прикладного	Раздел 1. Случайные события. Вычисление вероятностей случайных событий. Раздел 2. Случайные величины. Законы распределения и числовые характеристики случайных величин.	Расчетная работа	экзамен

				содержания.	Раздел 3. Система двух случайных величин и ее числовые характеристики. Раздел 4. Основы математической статистики.		
		УК-1.2. Осуществляет поиск и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Первый этап (пороговый уровень)	Знать: основные понятия, терминологию и методы теории вероятностей и математической статистики как средство формирования фундаментальных и прикладных знаний.	Раздел 1. Случайные события. Вычисление вероятностей случайных событий. Раздел 2. Случайные величины. Законы распределения и числовые характеристики случайных величин. Раздел 3. Система двух случайных величин и ее числовые характеристики. Раздел 4. Основы математической статистики.	Тесты закрытого типа	экзамен
			Второй этап (продвинутый уровень)	уметь: самостоятельно работать с учебной и научной литературой, расширять свои математические познания, самостоятельно выбирать методы решения профессиональных задач.	Раздел 1. Случайные события. Вычисление вероятностей случайных событий. Раздел 2. Случайные величины. Законы распределения и числовые характеристики случайных величин. Раздел 3. Система двух случайных величин и ее числовые характеристики. Раздел 4. Основы математической статистики.	Тесты открытого типа (вопросы для опроса)	экзамен
			Третий этап (высокий уровень)	иметь навыки: самостоятельного овладения новыми	Раздел 1. Случайные события. Вычисление вероятностей случайных событий.	Расчетная работа	экзамен

				технологиями для решения задач и их внедрением в профессиональную деятельность.	Раздел 2. Случайные величины. Законы распределения и числовые характеристики случайных величин. Раздел 3. Система двух случайных величин и ее числовые характеристики. Раздел 4. Основы математической статистики.		
		УК-1.3. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Первый этап (пороговый уровень)	Знать: основные понятия, определения и методы основных разделов линейной алгебры.	Раздел 1. Случайные события. Вычисление вероятностей случайных событий. Раздел 2. Случайные величины. Законы распределения и числовые характеристики случайных величин. Раздел 3. Система двух случайных величин и ее числовые характеристики. Раздел 4. Основы математической статистики.	Тесты закрытого типа	экзамен
			Второй этап (продвинутый уровень)	уметь: применять математический инструментарий для решения типовых и прикладных задач в профессиональной деятельности.	Раздел 1. Случайные события. Вычисление вероятностей случайных событий. Раздел 2. Случайные величины. Законы распределения и числовые характеристики случайных величин. Раздел 3. Система двух случайных величин и ее числовые характеристики. Раздел 4. Основы математической статистики.	Тесты открытого типа (вопросы для опроса)	экзамен
			Третий этап (высокий уровень)	иметь навыки: выбора оптимальных методов решения поставленных	Раздел 1. Случайные события. Вычисление вероятностей случайных событий. Раздел 2. Случайные величины. Законы распределения и числовые характеристики	Расчетная работа	экзамен

				задач.	случайных величин. Раздел 3. Система двух случайных величин и ее числовые характеристики. Раздел 4. Основы математической статистики.		
		УК-1.4. Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Первый этап (пороговый уровень)	Знать: методы решения основных типовых и прикладных задач в профессиональной деятельности.	Раздел 1. Случайные события. Вычисление вероятностей случайных событий. Раздел 2. Случайные величины. Законы распределения и числовые характеристики случайных величин. Раздел 3. Система двух случайных величин и ее числовые характеристики. Раздел 4. Основы математической статистики.	Тесты закрытого типа	экзамен
			Второй этап (продвинутый уровень)	уметь: формализовать экономические явления и процессы в виде математических данных, применять различные методы решения.	Раздел 1. Случайные события. Вычисление вероятностей случайных событий. Раздел 2. Случайные величины. Законы распределения и числовые характеристики случайных величин. Раздел 3. Система двух случайных величин и ее числовые характеристики. Раздел 4. Основы математической статистики.	Тесты открытого типа (вопросы для опроса)	экзамен
			Третий этап (высокий уровень)	иметь навыки: обработки, числовых расчетов и оценивания информации,	Раздел 1. Случайные события. Вычисление вероятностей случайных событий. Раздел 2. Случайные величины. Законы распределения и числовые характеристики случайных величин. Раздел 3. Система двух	Расчетная работа	экзамен

				полученной результате решения поставленных задач.	в	случайных величин и ее числовые характеристики. Раздел 4. Основы математической статистики.		
--	--	--	--	---	---	--	--	--

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЯ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1.	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая измерить уровень знаний.	Тестовые задания	В тесте выполнено 90-100% заданий	Оценка «Отлично» (5)
				В тесте выполнено более 75-89% заданий	Оценка «Хорошо» (4)
				В тесте выполнено 60-74% заданий	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				В тесте выполнено менее 60% заданий	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
				Большая часть определений не представлена, либо представлена с грубыми ошибками.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
2.	Опрос	Форма работы, которая позволяет оценить кругозор, умение логически построить ответ, умение продемонстрировать монологическую речь и иные коммуникативные навыки. Устный опрос обладает большими возможностями воспитательного воздействия, создавая условия для неформального общения.	Вопросы к опросу	Продемонстрированы предполагаемые ответы; правильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; есть логика рассуждений.	Оценка «Отлично» (5)
				Продемонстрированы предполагаемые ответы; есть логика рассуждений, но неточно использован алгоритм обоснований во время рассуждений и не все ответы полные.	Оценка «Хорошо» (4)
				Продемонстрированы предполагаемые ответы, но неправильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; отсутствует логика рассуждений; ответы не полные.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Ответы не представлены.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
3.	Расчетная работа (решение задач)	Средство проверки владения навыками применения полученных знаний по заранее определенной методике для решения задач.	Перечень заданий, входящих в расчетно-графическую работу	Продемонстрировано понимание методики решения задачи и ее применение. Решение качественно оформлено (аккуратность, логичность). Использован традиционный или нетрадиционный подход к решению задачи. Задача решена правильно.	Оценка «Отлично» (5)
				Продемонстрировано понимание методики решения и ее применение. Решение задачи правильно оформлено.	Оценка «Хорошо» (4)

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				Задача решена правильно. Есть отдельные замечания.	
				Продemonстрировано понимание методики решения и частичное ее применение. Задача решена частично.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Задача не решена.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
4	Зачет	Зачет выставляется в результате подведения итогов текущего контроля. Зачет в форме итогового контроля проводится для обучающихся, которые не справились с частью заданий текущего контроля.	Тестовые задания к зачету	В тесте выполнено 60-100% заданий	«Зачтено»
				В тесте выполнено менее 60% заданий	«Не зачтено»
5	Экзамен	Контрольное мероприятие, которое проводится по окончании изучения дисциплины.	Вопросы к экзамену	Показано знание теории вопроса, понятийно-терминологического аппарата дисциплины; умение анализировать проблему, содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса; глубоко понимать материал; владение аналитическим способом изложения вопроса, научных идей; навыками аргументации и анализа фактов, событий, явлений, процессов. Выставляется обучающемуся, полно, подробно и грамотно ответившему на вопросы билета и вопросы экзаменатора.	Оценка «Отлично» (5)
				Показано знание основных теоретических положений вопроса; умение анализировать явления, факты, действия в рамках вопроса; содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса, но имеет место недостаточная полнота ответов по излагаемому вопросу. Продemonстрировано владение аналитическим способом изложения вопроса и навыками аргументации. Выставляется	Оценка «Хорошо» (4)

№ п/ п	Наимено вание оценочно го средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представле- ние оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				обучающемуся, полностью ответившему на вопросы билета и вопросы экзаменатора, но допустившему при ответах незначительные ошибки, указывающие на наличие несистемности и пробелов в знаниях.	
				Показано знание теории вопроса фрагментарно (неполнота изложения информации; оперирование понятиями на бытовом уровне); умение выделить главное, сформулировать выводы, показать связь в построении ответа не продемонстрировано. Владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано. Обучающийся допустил существенные ошибки при ответах на вопросы билетов и вопросы экзаменатора.	Оценка «Удовлетворит ельно» (3)
				Знание понятийного аппарата, теории вопроса, не продемонстрировано; умение анализировать учебный материал не продемонстрировано; владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано. Обучающийся не ответил на один или два вопроса билета и дополнительные вопросы экзаменатора.	Оценка «Неудовлетвори тельно» (2)

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Оценочные средства для проведения текущего контроля

Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в форме тестовых заданий, устного опроса и расчетной работы.

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.

Первый этап (пороговой уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «знать»: способы формализации и постановки задачи, ее базовые составляющие.

Тестовые задания закрытого типа

1. Основным объектом, изучаемым в теории вероятностей, является
(выбрать один вариант ответа)

- а) вероятность;
- б) случайное событие;
- в) случайное испытание;
- г) эксперимент.

2. Событие, состоящее в неоявлении данного события A , называют:
(выбрать один вариант ответа)

- а) недостоверным;
- б) нерелевантным;
- в) невозможным;
- г) сопутствующим данному событию;
- д) противоположным по отношению к данному.

3. События A и B называются несовместными, если:
(выбрать один вариант ответа)

- а) появление одного из них не зависит от появления другого;
- б) они происходят последовательно в данном испытании;
- в) появление одного из них не исключает появления другого в данном испытании;
- г) появление одного из них исключает появление другого в данном испытании;
- д) сумма их вероятностей равна 1.

4. Вероятностью события A называют
(выбрать один вариант ответа)

- а) отношение общего числа всех возможных исходов n к числу благоприятствующих этому событию исходов m ;
- б) отношение числа благоприятствующих этому событию исходов m к общему числу всех возможных исходов n ;
- в) относительная частота появления этого события в произведенных испытаниях;

г) абсолютная частота появления этого события в произведенных испытаниях.

5. Вероятность p является числом из промежутка

(выбрать один вариант ответа)

а) $(-\infty; +\infty)$;

б) $[0; +\infty)$;

в) $(0; 1)$;

г) $[0; 100]$;

д) $[0; 1]$.

Ключи

1.	б
2.	а
3.	г
4.	б
5.	д

6.Задание на соответствие.

Определите соответствие между формулой комбинаторики и ее определением:

<i>Числовая характеристика</i>	<i>Формула расчета</i>
1. Сочетание из n элементов по k без повторений	а) любой упорядоченный набор k элементов, взятый из n элементов, причем некоторые элементы или даже все могут повторяться, а наборы отличаются либо составом элементов, либо их порядком
2. Размещение из n элементов по k без повторений	б) любые наборы из n элементов, которые отличаются только порядком расположения элементов
3. Перестановка из n элементов без повторений	в) любой упорядоченный набор k элементов, взятый из n элементов, причем наборы отличаются либо составом элементов, либо их порядком
4. Размещение из n элементов по k с повторением	г) любой набор k элементов, взятый из n элементов, причем наборы отличаются только составом элементов

Результаты оформить в таблице:

1	2	3	4

Ключи

1	2	3	4
г	в	б	а

Второй этап (продвинутый уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «уметь»: анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.

Задания открытого типа (вопросы для опроса):

1. Какое событие называют противоположным?
2. Что называют дискретной случайной величиной и как она задается?
3. Сформулируйте теорему умножения вероятностей для независимых событий.
4. Как связаны между собой дифференциальная функция распределения $f(x)$ и интегральная функция распределения $F(x)$ непрерывной случайной величины?
5. Что называют наивероятнейшим числом появления события?

Ключи

1.	Событие $\bar{A}$, которое состоит в неоявлении данного события A , называется противоположным по отношению к данному.
2.	Случайная величина называется дискретной, если она может принимать конечное или счетное число значений. Простейшей формой закона распределения является таблица, в которой записаны возможные значения случайной величины $x_1, x_2, \dots, x_n$ и соответствующие им вероятности $p_1, p_2, \dots, p_n$. Дискретная случайная величина задается законом распределения. Закон распределения в виде формулы выражает вероятности p_i как функцию от x_i . Закон распределения в виде графика называется многоугольником распределения или полигоном.
3.	Вероятность совместного появления двух независимых событий A и события B равна произведению их вероятностей: $P(A \cdot B) = P(A) \cdot P(B)$. Вероятность произведения двух независимых событий равно произведению вероятностей этих событий. Теорема умножения вероятностей для независимых событий распространяется на произвольное число событий.
4.	Дифференциальная и интегральная функции распределения взаимосвязаны. Зная дифференциальную функцию распределения $f(x)$, можно определить интегральную функцию распределения вероятностей $F(x)$ по формуле: $F(x) = \int_{-\infty}^x f(t) dt.$ И наоборот, зная интегральную функцию распределения, можно найти дифференциальную функцию распределения: $f(x) = F'(x)$.
5.	Число появления события A в повторных независимых испытаниях, при котором вероятность $P_n(k)$ наибольшая, называют <i>наивероятнейшим числом появления события</i> . Наивероятнейшее число k_0 появления события A в n повторных независимых испытаниях определяют из двойного неравенства: $np - q \leq k_0 \leq np + p,$ где $p = P(A)$ – вероятность появления события A в одном испытании; $q = 1 - p$ – вероятность неоявления события A в одном испытании.

Третий этап (высокий уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «иметь навыки»: иметь навыки анализа и математического описания типовых задач и задач прикладного содержания.

Расчетная работа:

Расчетная работа:

1. Из 100 посаженных семян проросло 78. Какова вероятность прорастания семени? Определить процент всхожести семян.
2. Два стрелка сделали по выстрелу в мишень. Вероятность попадания в мишень для первого стрелка равна 0,6, для второго – 0,8. Составить закон распределения для числа попаданий в мишень. Вычислить математическое ожидание и дисперсию.
3. База снабжает продукцией 30 магазинов в области, от каждого из которых может поступить заявка на следующий день с вероятностью 0,4 независимо от заявок других магазинов. Найти наивероятнейшее число заявок на следующий день.
4. Вероятность рождения мальчика равна 0,51. Найти вероятность того, что в семье из трех детей
 - 1) 2 мальчика;
 - 2) не менее двух мальчиков;
5. В группе 16 парней и 9 девушек. Производится розыгрыш 4 билетов в театр. Найти вероятность того, что:
 - 1) все билеты получают девушки;
 - 2) билеты достанутся или парням, или девушкам.

Ключи

1.	Обозначим событие A – семя проросло. В 100 испытаниях – посадка 100 семян – событие A появилось 78 раз. Так как результат испытаний уже известен, то найдем вероятность прорастания семени как относительную частоту: $P(A) = W(A) = \frac{78}{100} = 0,78.$ Процент всхожести семян определим как вероятность прорастания семени, выраженную в процентах: $P(A) = 0,78 \cdot 100\% = 78\%.$
2.	Случайная величина X – число попаданий в мишень. Она принимает следующие значения: $X = 0$: оба стрелка не попали в мишень; $X = 1$: в мишень попал только один стрелок: первый стрелок попал в мишень, а второй – нет или второй стрелок попал в мишень, а первый – нет; $X = 2$: оба стрелка попали в мишень. По условию $p_1 = 0,6$; $p_2 = 0,8$. Тогда $q_1 = 1 - p_1 = 0,4; q_2 = 1 - p_2 = 0,2.$ Найдем вероятности того, что случайная величина X примет соответствующие значения: $P(X = 0) = q_1 \cdot q_2 = 0,4 \cdot 0,2 = 0,08;$ $P(X = 1) = p_1 \cdot q_2 + q_1 \cdot p_2 = 0,6 \cdot 0,2 + 0,4 \cdot 0,8 = 0,44;$

	$P(X = 2) = p_1 \cdot p_2 = 0,6 \cdot 0,8 = 0,48.$ Составим закон распределения случайной величины X: <table><tr><td>X</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>P</td><td>0,08</td><td>0,44</td><td>0,48</td></tr></table> Условие $\sum_{i=1}^n p_i = 1$ выполняется: $0,08 + 0,44 + 0,48 = 1.$ Вычислим основные числовые характеристики случайной величины X. Математическое ожидание: $M(X) = 0 \cdot 0,08 + 1 \cdot 0,44 + 2 \cdot 0,48 = 1,4.$ Дисперсия: $D(X) = 0^2 \cdot 0,08 + 1^2 \cdot 0,44 + 2^2 \cdot 0,48 - 1,4^2 = 0,4.$ Среднее квадратическое отклонение: $\sigma(X) = \sqrt{D(X)} = \sqrt{0,4} \approx 0,6325.$	X	0	1	2	P	0,08	0,44	0,48
X	0	1	2						
P	0,08	0,44	0,48						
3.	По условию задачи $n = 30$; $p = 0,4$; $q = 1 - p = 0,6$. Применим формулу наивероятнейшего числа появления события. Наивероятнейшее число заявок удовлетворяет неравенству: $30 \cdot 0,4 - 0,6 \leq k_0 \leq 30 \cdot 0,4 + 0,4,$$11,4 \leq k_0 \leq 12,4$ Последнему неравенству удовлетворяет единственное целое число $k_0 = 12$ Таким образом, наивероятнейшее число заявок на базу поступит от 12 магазинов.								
4.	1) Обозначим событие A – рождение мальчика в семье. По условию $n = 3$; $p = P(A) = 0,51$; $q = 1 - p = 0,49$; $k = 2$. Необходимо найти $P_3(2)$. Так как вероятность рождения мальчика постоянна, число испытаний n невелико, то применим формулу Бернулли. Вероятность того, что в семье из трех детей два мальчика: $P_3(2) = C_3^2 0,51^2 0,49^1 = \frac{3!}{2! \cdot 1!} \cdot 0,2601 \cdot 0,49 = 0,382347 \approx 0,3823.$ 2) Вероятность того, что в семье из трех детей не менее двух мальчиков – или два мальчика, или три мальчика: $P_3(k \geq 2) = P_3(2) + P_3(3) = C_3^2 0,51^2 0,49^1 + C_3^3 0,51^3 0,49^0 =$$= \frac{3!}{2! \cdot 1!} \cdot 0,2601 \cdot 0,49 + \frac{3!}{3! \cdot 0!} \cdot 0,132651 \cdot 1 = 0,382347 + 0,132651 = 0,514998 \approx 0,5150.$								
5.	1) Обозначим событие A – билеты получают 4 девушки. Разыграть четыре билета – равносильно выбрать четырех студентов из 25. Так как порядок выбора неважен и применяется формула сочетания без повторений, построим схему. 25 чел. 16 п. 9 дев. → 4 чел. 4 дев.								

Общее число всех возможных исходов – это количество способов выбрать 4 студента из 25. т.е.

$$n = C_{25}^4 = \frac{25!}{4!21!} = \frac{22 \cdot 23 \cdot 24 \cdot 25}{24} = 12\,650.$$

Число благоприятных исходов – это количество способов выбрать 4 девушки из имеющихся 9 девушек, т.е. $m = C_9^4 = \frac{9!}{4!5!} = \frac{6 \cdot 7 \cdot 8 \cdot 9}{24} = 126.$

Тогда вероятность события A определим по формуле классического определения вероятности: $P(A) = \frac{m}{n} = \frac{126}{12\,650} = 0,01.$

2) Обозначим событие C – билеты получают или парни, или девушки.

Общее число всех возможных исходов вычисляется аналогично:

$$n = C_{25}^4 = 12\,650.$$

Число благоприятных исходов – это количество способов выбрать 4-х парней из 16 или 4 девушки из 9. Применим правило суммы:

$$m = C_{16}^4 + C_9^4 = \frac{16!}{4!12!} + \frac{9!}{4!5!} = \frac{13 \cdot 14 \cdot 15 \cdot 16}{24} + \frac{6 \cdot 7 \cdot 8 \cdot 9}{24} = 1820 + 126 = 1\,946.$$

Тогда вероятность события C :

$$P(C) = \frac{1946}{12\,650} = 0,1538.$$

УК-1.2. Осуществляет поиск и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.

Первый этап (пороговой уровень) – основные понятия, терминологию и методы высшей математики как средство формирования фундаментальных и прикладных знаний.

Тестовые задания закрытого типа

1. Гипотезами называют события, которые

(выбрать один вариант ответа)

- а) являются независимыми и образуют группу;
- б) являются несовместными;
- в) являются независимыми;
- г) являются попарно несовместными и образуют полную группу;
- д) образуют полную группу.

2. Суммой двух событий A и B называется

(выбрать один вариант ответа)

- а) событие, состоящее в появлении хотя бы одного из них;
- б) событие, состоящее в появлении только одного из них;
- в) событие, состоящее в совместном появлении этих событий;
- г) событие, состоящее в непоявлении этих событий.

3. Произведением двух событий A и B называется

(выбрать один вариант ответа)

- а) событие, состоящее в неоявлении этих событий;
- б) событие, состоящее в появлении хотя бы одного из этих событий;
- в) событие, состоящее в появлении только одного из этих событий;
- г) событие, состоящее в совместном появлении этих событий.

4. События $B_1, B_2, \dots, B_n$ образуют полную группу событий, если они
(выбрать один вариант ответа)

- а) независимы в совокупности и сумма их вероятностей равна единице;
- б) зависимы в совокупности и сумма их вероятностей не равна единице;
- в) попарно несовместны и сумма их вероятностей равна единице;
- г) совместны и сумма их вероятностей не равна единице;
- д) независимы и сумма их вероятностей не равна единице.

5. Условной вероятностью события A называется вероятность события A :
(выбрать один вариант ответа)

- а) вычисленная при условии, что событие B уже наступило;
- б) вычисленная при условии, что событие B не наступило;
- в) вычисленная при условии совместного появления событий A и B ;
- г) вычисленная при условии, что событие B не зависит от события A ;
- д) вычисленная при условии появления противоположного события.

Ключи

1	г
2	а
3	г
4	в
5	а

6.Задание на соответствие.

Потребитель может увидеть рекламу определенного товара по телевидению (событие A), на рекламном стенде (событие B) или в интернете (событие C).

Определите соответствие между произошедшими событиями и вероятностями их появления:

Числовая характеристика	Формула расчета
1. Потребитель увидел все три вида рекламы	а) $P(\bar{A})P(\bar{B})P(\bar{C})$
2. Потребитель не увидел ни одного вида рекламы	б) $P(A)P(\bar{B})P(\bar{C}) + P(\bar{A})P(B)P(\bar{C}) + P(\bar{A})P(\bar{B})P(C)$
3. Потребитель увидел хотя бы один вид рекламы	в) $P(A) + P(B) + P(C)$
4. Потребитель увидел ровно один вид рекламы	г) $P(A) \cdot P(B) \cdot P(C)$
	д) $1 - P(\bar{A})P(\bar{B})P(\bar{C})$

Результаты оформить в таблице:

1	2	3	4

Ключи

1	2	3	4
г	а	д	б

Второй этап (продвинутый уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «уметь»: самостоятельно работать с учебной и научной литературой, расширять свои математические познания, самостоятельно выбирать методы решения профессиональных задач.

Задания открытого типа (вопросы для опроса):

1. Сформулируйте теорему сложения вероятностей для совместных событий.
2. Сформулируйте теорему сложения вероятностей для несовместных событий.
3. Сформулируйте теорему умножения вероятностей для совместных событий.
4. В чем заключается теорема о полной вероятности?
5. Сформулируйте теорему о вероятности появления хотя бы одного из событий независимых в совокупности.

1.	Вероятность появления одного из двух совместных событий <i>или</i> события A , <i>или</i> события B равна сумме вероятностей этих событий без вероятности их совместного появления: $P(A+B) = P(A) + P(B) - P(AB)$. (Вероятность суммы двух совместных событий равна сумме вероятностей этих событий)
2.	Вероятность появления одного из двух несовместных событий <i>или</i> события A , <i>или</i> события B равна сумме их вероятностей: $P(A+B) = P(A) + P(B)$. (Вероятность суммы двух несовместных событий равна сумме вероятностей этих событий) Теорема сложения вероятностей для несовместных событий распространяется на произвольное число событий. Следствие: Если события $A_1, A_2, \dots, A_n$ попарно несовместны, то имеет место равенство: $P(A_1 + A_2 + \dots + A_n) = P(A_1) + P(A_2) + \dots + P(A_n)$.
3.	Вероятность совместного появления двух событий <i>и</i> события A , <i>и</i> события B равна произведению вероятности одного из них на условную вероятность другого в предположении, что первое событие уже произошло: $P(A \cdot B) = P(A) \cdot P_A(B)$. (Вероятность произведения двух зависимых событий равна произведению вероятности первого события на условную вероятность второго.) Теорема умножения вероятностей для зависимых событий распространяется на произвольное число событий.
4.	Если интересующее нас событие может наступить не само по себе, а только одновременно с одним из событий $B_1, B_2, \dots, B_n$, образующих полную группу событий, то применяют теорему о полной вероятности. Формула полной вероятности является следствием из теорем сложения и умножения вероятностей. <i>Теорема о полной вероятности:</i> Если событие A может произойти только одновременно с одним из событий B_1 ,

	$B_2, \dots, B_n$, образующих полную группу, то вероятность появления события A определяется по формуле: $P(A) = P(B_1)P_{B_1}(A) + P(B_2)P_{B_2}(A) + \dots + P(B_n)P_{B_n}(A).$ (Полная вероятность равна сумме произведений вероятностей каждого из событий на соответствующую условную вероятность события A)
5.	Вероятность появления <i>хотя бы одного</i> из событий $A_1, A_2, \dots, A_n$, независимых в совокупности, равна разности между единицей и произведением вероятностей противоположных событий $\bar{A}_1, \bar{A}_2, \dots, \bar{A}_n$: $P(A) = 1 - P(\bar{A}_1) \cdot P(\bar{A}_2) \cdot \dots \cdot P(\bar{A}_n).$ <i>Частный случай.</i> Если события $A_1, A_2, \dots, A_n$ имеют одинаковую вероятность p , то вероятность появления хотя бы одного из этих событий равна: $P(A) = 1 - q^n, \quad \text{где } q = 1 - p.$

Третий этап (высокий уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «иметь навыки»: иметь навыки самостоятельного овладения новыми технологиями для решения задач и их внедрением в профессиональную деятельность.

Расчетная работа:

- В торговую фирму поступили телевизоры от трех поставщиков в отношении 1: 4: 5. Практика показала, что телевизоры, поступающие от *I*, *II* и *III* поставщиков не потребуют гарантийного ремонта в течение гарантийного срока соответственно в 98%, 88% и 92% случаев. Найти вероятность того, что поступивший в торговую фирму телевизор не потребует ремонта в течение гарантийного срока.
- Провели исследования о размере оплаты за мобильную связь за полгода у лиц, возраст которых не менее 45 лет. Исследования показали, что размер оплаты за полгода одного человека нормально распределены со средним значением 1850 рублей и средним квадратическим отклонением 350 рублей. Определить вероятность того, что случайно выбранный человек тратит на оплату мобильной связи более 2200 рублей за полгода.
Ответ округлите до сотых.
- Для сигнализации об аварии установлены два независимо работающих сигнализатора. Вероятность того, что при аварии сигнализатор сработает, равна 0,95 для первого сигнализатора и 0,9 для второго. Найти вероятность того, что при аварии сработает хотя бы один сигнализатор.
- Вероятность своевременной уплаты налогов для первого предприятия равна 0,9, для второго – 0,8. Найти математическое ожидание числа предприятий, уплативших налоги.
- На основании заданной функции распределения вероятности прибыли минипекарни

$$F(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x \leq 0 \\ \frac{x^2}{81}, & \text{при } 0 < x \leq 9 \\ 1, & \text{при } x > 9 \end{cases}$$
 определить среднее значение прибыли предпринимателя.

Ключи

1.	Обозначим события: A – телевизор не потребует ремонта в течение гарантийного срока; $\bar{A}$ – телевизор потребует ремонта в течение гарантийного срока. Возможны гипотезы: B_1 – «телевизор поступил в торговую фирму от I поставщика»; B_2 – «телевизор поступил в торговую фирму от II поставщика»; B_3 – «телевизор поступил в торговую фирму от III поставщика»; а) По условию задачи $P(B_1) = \frac{1}{1+4+5} = 0,1; \quad P_{B_1}(A) = 0,98;$ $P(B_2) = \frac{4}{1+4+5} = 0,4; \quad P_{B_2}(A) = 0,88;$ $P(B_3) = \frac{5}{1+4+5} = 0,5; \quad P_{B_3}(A) = 0,92;$ По формуле полной вероятности (1.23) $P(A) = P(B_1) \cdot P_{B_1}(A) + P(B_2) \cdot P_{B_2}(A) + P(B_3) \cdot P_{B_3}(A) =$ $= 0,1 \cdot 0,98 + 0,4 \cdot 0,88 + 0,5 \cdot 0,92 = 0,91.$
2.	Случайная величина X – размер оплаты за мобильную связь за полгода. СВ распределена по нормальному закону распределения. По условию задачи ее математическое ожидание $a = 1850$, а среднее квадратическое отклонение $\sigma = 350$. Нам необходимо найти вероятность того, что $X \in (2200; +\infty)$. Вероятность того, что нормально распределенная случайная величина X примет значения, принадлежащие интервалу (α, β), определяется по формуле: $P(\alpha < X < \beta) = \Phi\left(\frac{\beta - a}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{\alpha - a}{\sigma}\right),$ где $\Phi(X)$ – функция Лапласа. Используя данную формулу, получаем: $P(2200 < X < +\infty) = \Phi(+\infty) - \Phi\left(\frac{2200 - 1850}{350}\right) = \Phi(+\infty) - \Phi(1) = 0,5 - \Phi(1)$ Используя таблицу значений функции Лапласа, находим $\Phi(1) = 0,3413$. Тогда: $P(X > 2200) = 0,5 - \Phi(1) = 0,5 - 0,3413 = 0,1587$ Ответ: 0,16.
3.	Событие D – работает хотя бы один сигнализатор. Рассмотрим противоположное событие $\bar{D}$ – ни один не сработает, т.е. и первый не сработает, и второй – не сработает: $P(D) = 1 - P(\bar{D}) = 1 - q_1 \cdot q_2 = 1 - 0,05 \cdot 0,1 = 0,995.$
4.	Обозначим события: A – 1-е предприятие уплатило налоги, $P(A) = 0,9$; $\bar{A}$ – 1-е предприятие НЕ уплатило налоги, $P(\bar{A}) = 1 - P(A) = 0,1$;

B – 2-е предприятие уплатило налоги, $P(B) = 0,8$;

$\bar{B}$ – 2-е предприятие НЕ уплатило налоги, $P(\bar{B}) = 1 - P(B) = 0,2$.

Случайная величина X – число предприятий, которые уплатили налоги. Уплатить налоги могут оба предприятия ($A \cdot B$); 1-е предприятие уплатит, а 2-е нет ($A \cdot \bar{B}$) или 2-е предприятие уплатит, а 1-е нет ($\bar{A} \cdot B$); оба предприятия не уплатят налоги ($\bar{A} \cdot \bar{B}$). Таким образом:

$$P(X = 0) = P(\bar{A} \cdot \bar{B}) = P(\bar{A}) \cdot P(\bar{B}) = 0,1 \cdot 0,2 = 0,02;$$

$$P(X = 1) = P(A \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B) = P(A) \cdot P(\bar{B}) + P(\bar{A}) \cdot P(B) = 0,9 \cdot 0,2 + 0,1 \cdot 0,8 = 0,26;$$

$$P(X = 2) = P(A \cdot B) = P(A) \cdot P(B) = 0,9 \cdot 0,8 = 0,72.$$

Закон распределения дискретной случайной величины X запишем в виде таблицы, где x_i – значения случайной величины, p_i – вероятность данного значения.

x_i	0	1	2
p_i	0,02	0,26	0,72

Проверим условие $\sum_{i=1}^n p_i = 1$, получаем: $0,02 + 0,26 + 0,72 = 1$ – верно.

Математическое ожидание $M(X)$ дискретной случайной величины X вычисляется по формуле:

$$M(X) = \sum_{i=1}^n (x_i \cdot p_i) = x_1 \cdot p_1 + x_2 \cdot p_2 + \dots + x_n \cdot p_n$$

Подставив значения x_i и p_i , получим:

$$M(X) = 0 \cdot 0,02 + 1 \cdot 0,26 + 2 \cdot 0,72 = 0,26 + 1,44 = 1,7.$$

Ответ: 1,7.

5. Найдем дифференциальную функцию распределения $f(x)$ как производную от интегральной функции распределения $F(x)$, то есть $f(x) = F'(x)$.

Искомая дифференциальная функция принимает следующий вид:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x \leq 0 \\ \frac{2x}{81}, & \text{при } 0 < x \leq 9 \\ 0, & \text{при } x > 9 \end{cases}$$

Находим математическое ожидание по формуле $M(X) = \int_{-\infty}^{+\infty} x \cdot f(x) dx$.

Так как функция $f(x)$ при $x \leq 0$ и при $x > 9$ равна нулю, то ограничимся рассмотрением интервала, на котором $f(x) \neq 0$. Тогда из последней формулы получаем:

$$M(X) = \int_0^9 x \cdot f(x) dx = \int_0^9 x \cdot \frac{2x}{81} dx = \frac{2}{81} \int_0^9 x^2 dx = \frac{2x^3}{243} \Big|_0^9 = 6.$$

Ответ: 6.

УК-1.3. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки

Первый этап (пороговой уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «знать»: основные понятия, определения и методы основных разделов математического анализа.

Тестовые задания закрытого типа

1. Формула Бернулли имеет вид:

а) $P_n(k) = C_n^k p^k q^{n-k}$;

б) $np - q \leq k_0 \leq np + p$;

в) $P_n(k) \approx \frac{1}{\sqrt{npq}} \varphi(x)$, где $x = \frac{k - np}{\sqrt{npq}}$;

г) $P_n(k) \approx \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}$, где $\lambda = np$.

2. Найвероятнейшее число появления события в повторных независимых испытаниях определяется по формуле:

а) $P_n(k) = C_n^k p^k q^{n-k}$;

б) $np - q \leq k_0 \leq np + p$;

в) $P_n(k) \approx \frac{1}{\sqrt{npq}} \varphi(x)$, где $x = \frac{k - np}{\sqrt{npq}}$;

г) $P_n(k) \approx \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}$, где $\lambda = np$.

3. Формула Пуассона имеет вид:

а) $P_n(k) = C_n^k p^k q^{n-k}$;

б) $np - q \leq k_0 \leq np + p$;

в) $P_n(k) \approx \frac{1}{\sqrt{npq}} \varphi(x)$, где $x = \frac{k - np}{\sqrt{npq}}$;

г) $P_n(k) \approx \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}$, где $\lambda = np$.

4. Вероятность появления события A в n независимых испытаниях k раз, тем точнее, чем больше n определяется по формуле:

а) $P_n(k) = C_n^k p^k q^{n-k}$;

б) $np - q \leq k_0 \leq np + p$;

в) $P_n(k) \approx \frac{1}{\sqrt{npq}} \varphi(x)$, где $x = \frac{k - np}{\sqrt{npq}}$;

г) $P_n(k) \approx \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}$, где $\lambda = np$.

5. Вероятность отклонения относительной частоты от постоянной вероятности в повторных независимых испытаниях определяется по формуле:

а) $P_n(k) = C_n^k p^k q^{n-k};$

б) $P_n(k) \approx \frac{1}{\sqrt{npq}} \varphi(x),$ где $x = \frac{k - np}{\sqrt{npq}};$

в) $P_n(k) \approx \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda},$ где $\lambda = np;$

г) $P\left(\left|\frac{m}{n} - p\right| \leq \varepsilon\right) \cong 2\Phi\left(\varepsilon \sqrt{\frac{n}{pq}}\right).$

Ключи

1	а
2	б
3	г
4	в
5	Г

6. Задание на соответствие.

Определите соответствие между числовой характеристикой признака X и формулой ее расчета:

Числовая характеристика	Формула расчета
1. Выборочное среднее дискретного вариационного ряда	а) $D(X) = \frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{X})^2 n_i}{n}$
2. Дисперсия дискретного вариационного ряда	б) $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^k x_i n_i}{n}$
3. Выборочное среднее интервального ряда	в) $D(X) = \frac{\sum_{i=1}^k z_i^2 n_i}{n} - (\bar{X})^2$
4. Дисперсия интервального ряда	г) $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^k z_i n_i}{n}$

Результаты оформить в таблице:

1	2	3	4

Ключи

1	2	3	4
б	а	г	в

Второй этап (продвинутый уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «уметь»: применять математический инструментарий для решения типовых и прикладных задач в профессиональной деятельности.

Задания открытого типа (вопросы для опроса):

1. Теорема Бернулли применяется, если число испытаний $n \dots$
2. Локальная теорема Лапласа применяется, если число испытаний $n \dots$
3. Если в n повторных независимых испытаниях вероятность появления события A в каждом испытании постоянна и равна $p = P(A)$, то вероятность того, что в этих испытаниях событие должно наступить не менее k_1 раз и не более k_2 (тем точнее, чем больше n) определяется по теореме $\dots$
4. Если в n независимых испытаний число испытаний n велико, а вероятность p – близка к нулю, то применяется теорема $\dots$
5. Пусть проводится n независимых испытаний при одинаковых условиях, в каждом из которых событие A может появиться, либо не появиться. И пусть вероятность появления события A в каждом испытании *постоянна* и равна $p = P(A)$, вероятность ненаступления события A в каждом испытании также постоянна и равна $q = 1 - p$. Вероятность того, что в n независимых испытаниях событие A наступит ровно k раз обозначается $P_n(k)$. Такая последовательность испытаний называется
Ответ дайте в именительном падеже (2 слова)

Ключи

1.	невелико.
2.	велико.
3.	Муавра-Лапласа
4.	Пуассона .
5.	схема Бернулли.

Третий этап (высокий уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «иметь навыки»: иметь навыки выбора оптимальных методов решения поставленных задач.

Расчетная работа:

1. Математическое ожидание и дисперсия независимых случайных величин X и Y соответственно равны $M(X) = 1,4$; $D(X) = 1,44$; $M(Y) = 0,5$; $D(Y) = 0,45$. Найти математическое ожидание и дисперсию случайной величины $Z = 2X + 3Y$.
2. Случайная величина X распределена равномерно на интервале (2; 6). Найти вероятность попадания случайной величины X в интервал (3; 5).
3. Дискретная случайная величина X задана законом распределения:

X	-3	-1	0	2	3
P	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2

Вычислить математическое ожидание $M(X)$.

4. Непрерывная случайная величина X задана интегральной функцией распределения $F(x)$.

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 4; \\ x - 4 & \text{при } 4 < x \leq 5; \\ 1 & \text{при } x > 5. \end{cases}$$

Найти математическое ожидание $M(X)$.

5. Вероятность малому предприятию стать банкротом за определенное время t оценивается в 20%. Случайная величина X – число нормально функционирующих через время t малых предприятий среди выбранных 5. Для случайной величины X найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение.

Ключи

1.	По свойству математического ожидания: $M(Z) = M(2X - 3Y) = M(2X) - M(3Y) = 2M(X) - 3M(Y) =$ $= 2 \cdot 1,4 - 3 \cdot 0,5 = 1,3.$ По свойству дисперсии: $M(Z) = D(2X - 3Y) = D(2X) + D(3Y) = 2^2 D(X) + 3^2 D(Y) =$ $= 4 \cdot 1,44 + 9 \cdot 0,45 = 9,81.$
2.	Функция распределения непрерывной случайной величины X, распределенной по равномерному закону имеет вид: $F(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x < a, \\ \frac{x-a}{b-a}, & \text{при } a \leq x \leq b, \\ 1, & \text{при } x > b. \end{cases}$ Тогда функция распределения вероятностей для случайной величины X распределенной равномерно на интервале (2; 6) будет иметь вид: $F(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x < a, \\ \frac{x-2}{4}, & \text{при } a \leq x \leq b, \\ 1, & \text{при } x > b. \end{cases}$ Вероятность того, что непрерывная случайная величина примет значение из интервала $(\alpha; \beta)$ определяется по формуле: $P(\alpha < X < \beta) = F(\beta) - F(\alpha)$. Тогда $P(3 < X < 5) = F(5) - F(3) = \frac{5-2}{4} - \frac{3-2}{4} = \frac{3}{4} - \frac{1}{4} = \frac{2}{4} = 0,5$.
3.	Математическое ожидание дискретной случайной величины определяется по формуле: $M(X) = \sum_{i=1}^n x_i \cdot p_i = x_1 \cdot p_1 + x_2 \cdot p_2 + \dots + x_n \cdot p_n.$ Тогда $M(X) = -3 \cdot 0,2 + (-1) \cdot 0,1 + 0 \cdot 0,3 + 2 \cdot 0,2 + 3 \cdot 0,3 =$ $= -0,6 - 0,1 + 0 + 0,4 + 0,9 = 0,6$.
4.	Математическое ожидание непрерывной случайной величины определяется по формуле $M(X) = \int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx$. Найдем дифференциальную функцию распределения $f(x) = F'(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x \leq 4; \\ 1, & \text{при } 4 < x \leq 5; \\ 0, & \text{при } x > 5. \end{cases}$

	Тогда $M(X) = \int_4^5 x \cdot 1 dx = \int_4^5 x dx = \frac{x^2}{2} \Big _4^5 = \frac{9}{2} - 0 = 4,5$.
5.	Так как вероятность малому предприятию стать банкротом за определенное время t постоянна и предприятия функционируют независимо, то случайная величина X распределена по биномиальному закону. Найдем математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение дискретной случайной величины X, распределенной по биномиальному закону: $M(X) = np = 5 \cdot 0,2 = 1$; $D(X) = npq = 5 \cdot 0,2 \cdot 0,8 = 0,8$; $\sigma(X) = \sqrt{D(X)} = \sqrt{npq} = \sqrt{0,8} = 0,8944$.

УК-1.4. Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.

Первый этап (пороговой уровень) – методы решения основных типовых и прикладных задач в профессиональной деятельности.

Тестовые задания закрытого типа

1. Различные значения признака называют

(выбрать один вариант ответа)

- а) частотами;
- б) вариационным рядом;
- в) вариантами;
- г) дискретным рядом.

2. Совокупность значений признака, расположенных в порядке возрастания или убывания называют:

(выбрать один вариант ответа)

- а) дискретным рядом;
- б) ранжированным вариационным рядом;
- в) интервальным вариационным рядом;
- г) кумулятой.

3. Дискретный вариационный ряд задается в виде

(выбрать один вариант ответа)

- а) таблицы, содержащей перечень вариант и соответствующих им частот;
- б) таблицы, содержащей границы интервалов и соответствующие частоты;
- в) таблицы, содержащей границы интервалов, частоты, середины интервалов, накопленные частоты, относительные частоты, накопленные относительные частоты;
- г) упорядоченных по возрастанию или убыванию значений вариант

4. Полная вероятность определяется по формуле:

(выбрать один вариант ответа)

а) $P(A) = P(B_1)P_{B_1}(A) + P(B_2)P_{B_2}(A) + \dots + P(B_n)P_{B_n}(A)$;

б) $P_A(B_i) = \frac{P(B_i)P_{B_i}(A)}{P(A)}$; $i = 1, 2, \dots, n$;

в) $P(A_1 A_2 \dots A_n) = P(A_1) \cdot P(A_2) \cdots P(A_n)$;

г) $P(A_1 A_2 \dots A_n) = P(A_1) \cdot P_{A_1}(A_2) \cdot P_{A_1 A_2}(A_3) \cdots P_{A_1 A_2 \dots A_{n-1}}(A_n)$.

5. Для проверки гипотезы о нормальном законе распределения применяют

(выбрать один вариант ответа)

- а) метод условных вариантов;
- б) метод наименьших квадратов;
- в) критерий Пирсона χ^2 ;
- г) критерий Фишера.

Ключи

1	В
2	Б
3	А
4	А
5	Г

6.Задание на соответствие.

Определите соответствие между математическим понятием и его определением:

<i>Числовая характеристика</i>	<i>Формула расчета</i>
1. Полигон	а) таблица, в которой приведены упорядоченные по возрастанию варианты (значения величины) и соответствующие им частоты.
2. Гистограмма	б) ломаная, соединяющая точки, абсциссы которых значения вариант, а ординаты — накопленные частоты или частоты.
3. Кумулята	в) ломаная, соединяющая точки, абсциссы которых значения вариант (значениям исследуемого признака), а ординаты — соответствующие им частоты.
4. Дискретный вариационный ряд	г) ступенчатая фигура, состоящая из прямоугольников, основаниями которых служат частичные интервалы, а высоты равны частотам соответствующих интервалов.

Результаты оформить в таблице:

1	2	3	4

Ключи

1	2	3	4
в	г	б	а

Второй этап (продвинутый уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «уметь»: формализовать экономические явления и процессы в виде математических данных, применять различные методы решения.

Задания открытого типа (вопросы для опроса):

- 6. Таблица, в которой записаны возможные значения дискретной случайной величины $x_1, x_2, \dots, x_n$ и соответствующие им вероятности $p_1, p_2, \dots, p_n$ называется ...

Ответ дайте в творительном падеже (2 слова).

7. Если случайная величина может принимать конечное или счетное число значений, то она называется ...

Ответ дайте одним словом.

8. Теорема:
вероятность совместного появления двух событий A и события B равна произведению вероятности одного из них на условную вероятность другого в предположении, что первое событие уже произошло: $P(A \cdot B) = P(A) \cdot P_A(B)$
называется теоремой умножения для ...

Ответ дайте в родительном падеже (два слова).

4. Относительная частота (частость) появления этого события в произведенных испытаниях, т.е. $\tilde{P}(A) = w(A) = \frac{m}{n}$,

где $w(A)$ – относительная частота (частость) события A ;

m – число испытаний, в которых появилось событие A ;

n – общее число испытаний, называется ...

Ответ дайте в творительном падеже (два слова).

5. Число появления события A в повторных независимых испытаниях, при котором вероятность $P_n(k)$ наибольшая, называют ... числом появления события.

В ответ запишите пропущенной слово.

Ключи

1.	законом распределения
2.	дискретной
3.	зависимых событий
4.	статистической вероятностью
5.	наивероятнейшее.

Третий этап (высокий уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «владеть»: навыками обработки, числовыми расчетами и оцениванием информации, полученной в результате решения поставленных задач.

Расчетная работа:

1. Оптовая база снабжает продукцией 10 магазинов, от каждого из которых может поступить заявка на очередной день с вероятностью 0,4 независимо от заявок других магазинов. Определить вероятность того, что в день поступит пять заявок.

Ответ округлите до десятых.

2. Из каждой партии конденсаторов проверяется 100 штук на испытательном стенде. Вероятность того, что конденсатор на испытательном стенде не проработает t часов, равна 0,1. Определить вероятность того, что не выдержат испытательный срок 11% конденсаторов.

Ответ округлите до сотых.

3. В главный офис поступает информация из трех филиалов предприятия. Информация первого филиала составляет 25%, второго – 30%, третьего – 45%

всего объема поступающей информации. В сводках первого филиала 60% сводок содержат информацию о положительной динамике дел в филиале, в сводках второго – 65%, в сводках третьего филиала содержится информация только о положительной динамике. Найти вероятность того, что среди наудачу взятых 50 сводок директор предприятия прочитает информацию о положительной динамике дел на предприятии не менее чем в 40 случаях.

Ответ округлите до сотых.

4. Завод отправил на базу 500 изделий. Вероятность повреждения изделия в пути равна 0,002.

Найти вероятность того, что в пути будет повреждено 3 изделия.

Ответ округлите до сотых.

5. В продукции фабрики 80% составляет продукция первого сорта. Для контроля берут случайную выборку из 625 единиц продукции. Найти вероятность того, что относительная частота появления в выборке продукции первого сорта отклонится от ее вероятности по абсолютной величине не более чем на 0,04.

Ответ округлите до сотых.

Ключи

1.	Обозначим событие A – магазин подаст заявку на продукцию. По условию $n = 10$; $p = P(A) = 0,4$; $q = 1 - p = 0,6$; $k = 5$. Необходимо найти $P_{10}(5)$. Так вероятность поступления заявки постоянна и число испытаний n невелико, то применим формулу Бернулли: $P_{10}(5) = C_{10}^5 \cdot 0,4^5 \cdot 0,6^{10-5} = \frac{10!}{5! \cdot 5!} \cdot 0,4^5 \cdot 0,6^5 = \frac{6 \cdot 7 \cdot 8 \cdot 9 \cdot 10}{120} \cdot 0,01024 \cdot 0,07776 \approx 0,2.$ Ответ: 0,2.
2.	Обозначим событие A – конденсатор не выдержит испытательный срок. По условию $n = 100$; $p = P(A) = 0,1$; $q = 1 - p = 0,9$; $k = \frac{100 \cdot 11\%}{100\%} = 11$ (11% от 100 составляет 11 конденсаторов). Необходимо найти $P_{100}(11)$. Так как вероятность выхода из строя конденсатора постоянна и число испытаний n – велико, то применим локальную теорему Лапласа: $P_n(k) \approx \frac{1}{\sqrt{npq}} \varphi(x), \text{ где } x = \frac{k - np}{\sqrt{npq}}.$ Вычислим значение x: $x = \frac{11 - 100 \cdot 0,1}{\sqrt{100 \cdot 0,1 \cdot 0,9}} = \frac{1}{3} \approx 0,33$. По таблице (Приложение 1) найдем значение функции Гаусса: $\varphi(0,33) = 0,3778$. Тогда $P_{100}(11) \approx \frac{1}{\sqrt{100 \cdot 0,1 \cdot 0,9}} \cdot \varphi(0,33) = \frac{1}{3} \cdot 0,3778 \approx 0,13$.

	Ответ: 0,13.
3.	Обозначим событие A – наудачу взятая директором сводка содержит информацию о положительной динамике дел. Вероятность события A найдем по формуле полной вероятности. Обозначим гипотезы: B_i – наудачу взятая сводка поступила из i-го филиала, $i = 1, 2, 3$. По условию вероятности гипотез: $P(B_1) = \frac{25\%}{100\%} = 0,25; \quad P(B_2) = \frac{30\%}{100\%} = 0,3; \quad P(B_3) = \frac{45\%}{100\%} = 0,45.$ Условные вероятности: $P_{B_1}(A) = \frac{60\%}{100\%} = 0,6; \quad P_{B_2}(A) = \frac{65\%}{100\%} = 0,65; \quad P_{B_3}(A) = \frac{100\%}{100\%} = 1.$ Тогда по формуле полной вероятности: $P(A) = P(B_1)P_{B_1}(A) + P(B_2)P_{B_2}(A) + P(B_3)P_{B_3}(A) =$ $= 0,25 \cdot 0,6 + 0,3 \cdot 0,65 + 0,45 \cdot 1 = 0,795.$ Вероятность того, что среди наудачу взятых 50 сводок информация о положительной динамике дел на предприятии будет не менее чем в 40, найдем по формуле Муавра-Лапласа. Имеем $n = 50$; $p = 0,795$; $q = 1 - p = 0,205$; $k_1 = 40$; $k_2 = 50$. По интегральной теореме Муавра-Лапласа $P_{50}(40; 50) \approx \Phi(x_2) - \Phi(x_1).$ Вычислим значения x_1 и x_2: $x_2 = \frac{k_2 - np}{\sqrt{npq}} = \frac{50 - 50 \cdot 0,795}{\sqrt{50 \cdot 0,795 \cdot 0,205}} \approx 3,59;$ $x_1 = \frac{k_1 - np}{\sqrt{npq}} = \frac{40 - 50 \cdot 0,795}{\sqrt{50 \cdot 0,795 \cdot 0,205}} \approx 0,09.$ По таблице (Приложение 2) найдем значения функции Лапласа: $\Phi(3,59) = 0,49983$ и $\Phi(0,09) = 0,03586$. Тогда $P_{50}(40, 50) \approx \Phi(x_2) - \Phi(x_1) = \Phi(3,59) - \Phi(0,09) =$ $= 0,49983 - 0,03586 = 0,46397.$ Ответ: 0,46.
4.	Число $n = 500$ велико, вероятность $p = 0,002$, $\lambda = np = 500 \cdot 0,002 = 1 < 10$, поэтому можно применить формулу Пуассона. $P_n(k) \approx \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda};$ Вероятность повреждения трех изделий $P_{500}(3) \approx \frac{1^3}{3!} e^{-1} \approx \frac{0,3679}{6} \approx 0,06.$ Ответ: 0,06.
5.	Обозначим событие A – единица продукции – первого сорта. По условию $n = 625$; $p = P(A) = 0,8$; $q = 1 - p = 0,2$; $\varepsilon = 0,04$. Необходимо найти $P\left(\left \frac{m}{625} - 0,8\right \leq 0,04\right).$

Применим формулу для определения вероятности отклонения частоты появления события от постоянной вероятности его появления:

$$P\left(\left|\frac{m}{625} - 0,8\right| \leq 0,04\right) \approx 2\Phi\left(0,04 \sqrt{\frac{625}{0,8 \cdot 0,2}}\right) = 2F(2,5) = 2 \cdot 0,4938 = 0,99.$$

Ответ: 0,99.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Задания к зачету (примерные задания)

1. Для производственной практики на 30 студентов предоставлено 15 мест в Северодонецке, 8 – в Лисичанске, 7 – в Рубежном. Какова вероятность того, что два определенных студента попадут на практику в один город ?

2. В связке 6 ключей, из которых только один подходит к данному замку. Какова вероятность того, что для открывания замка придется испробовать ровно половину этих ключей?

3. В группе из 20 человек 12 парней и 8 девушек. Из парней к семинару подготовились 5 человек, а из девушек 6. Кого-то вызвали отвечать, а ответа не последовало. Какова вероятность того, что была вызвана девушка?

4. В среднем на каждые 100 выращенных арбузов приходится 1 весом более 10 кг. Найти вероятность того, что среди 400 арбузов будет 3 арбуза весом более 10 кг.

5. Покупатель посещает магазины для приобретения нужного товара. Вероятность того, что товар имеется в определенном магазине, составляет 0,4. Составить закон распределения случайной величины X – числа магазинов, которые посетит покупатель из четырех возможных.

Вопросы на зачет

(III семестр) Вопросы к зачету

1. Случайные события и их виды.
2. Классическое и статистическое определение вероятности.
3. Геометрическое определение вероятности.
4. Теоремы сложения вероятностей для совместных и несовместных событий.
5. Теорема умножения вероятностей для зависимых и независимых событий. Вероятность появления хотя бы одного из событий независимых в совокупности.
6. Полная вероятность. Формулы Байеса.
7. Повторные независимые испытания. Формула Бернулли. Наивероятнейшее число появления события.
8. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.
9. Формула Пуассона. Вероятность отклонения относительной частоты от постоянной вероятности в независимых испытаниях.

10. Дискретная случайная величина. Закон распределения дискретной случайной величины.
11. Числовые характеристики дискретной случайной величины: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Их свойства.
12. Биномиальный закон распределения дискретной случайной величины
13. Закон распределения Пуассона.
14. Геометрический закон распределения.
15. Гипергеометрический закон распределения.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Текущий контроль

Опрос как средство текущего контроля проводится в форме устных ответов на вопросы. Студент отвечает на поставленный вопрос сразу, время на подготовку к ответу не предоставляется.

Практические задания как средство текущего контроля проводятся в письменной форме. Студенту выдается задание, на которое нужно привести полное решение.

Промежуточная аттестация

Зачет проводится путем подведения итогов по результатам текущего контроля и результатам выполнения индивидуального домашнего задания. Если студент не справился с частью заданий текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать зачет на итоговом контрольном мероприятии в письменной форме. Форму зачета (письменная работа или опрос) выбирает преподаватель.

Если зачет проводится в форме ответов на вопросы, студенту предлагается один или несколько вопросов из перечня вопросов к зачету. Время на подготовку к ответу не предоставляется.

На написание письменной зачетной работы студенту предоставляется 40 минут.

Итоговый контроль может проводиться в одной из форм:

– экзамен;

– экзамен в тестовой форме, состоящий из теоретических и практических заданий.

– экзамен в тестовой форме в СДО Moodle.

Экзамен проводится в обычной форме. Из экзаменационных вопросов составлены 30 экзаменационных билетов. Каждый билет состоит из четырех вопросов – двух теоретических и двух практических. Комплект экзаменационных билетов представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины.

На подготовку студенту предоставляется 30 минут.

Экзамен в тестовой форме проводится письменно. Каждый вариант включает пять тестовых заданий теоретической части и пять тестовых заданий практической части по основным разделам дисциплины. Пакет заданий итогового контроля представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины.

На подготовку студенту предоставляется 90 минут.

Экзамен в тестовой форме в системе Moodle представлен в системе дистанционного обучения Moodle.

На прохождение теста студенту предоставляется 60 минут и две попытки.

Вопросы на экзамен

1. Случайные события и их виды.
2. Классическое, статистическое и геометрическое определение вероятности.
3. Теоремы сложения вероятностей для совместных и несовместных событий.
4. Теорема умножения вероятностей для зависимых и независимых событий. Вероятность появления хотя бы одного из событий независимых в совокупности.
5. Полная вероятность. Формулы Байеса.
6. Повторные независимые испытания. Формула Бернулли. Наивероятнейшее число появления события.
7. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. Формула Пуассона. Вероятность отклонения относительной частоты от постоянной вероятности в независимых испытаниях.
8. Дискретная случайная величина. Закон распределения дискретной случайной величины.
9. Числовые характеристики дискретной случайной величины: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Их свойства.
10. Биномиальный закон распределения дискретной случайной величины
11. Закон распределения Пуассона.
12. Геометрический закон распределения.
13. Гипергеометрический закон распределения.
14. Непрерывная случайная величина. Функция распределения вероятности, плотность распределения вероятности непрерывной случайной величины.
15. Числовые характеристики непрерывной случайной величины: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.
16. Равномерный закон распределения непрерывной случайной величины.
17. Показательный закон распределения непрерывной случайной величины.
18. Нормальный закон распределения. Правило трех сигм. Функция надежности.
19. Закон больших чисел. Неравенство Чебышева. Центральная граничная теорема теории вероятностей.
20. Система двух дискретных случайных величин. Закон распределения и числовые характеристики системы двух дискретных случайных величин, корреляционный момент, коэффициент корреляции.
21. Генеральная совокупность и выборка. Дискретный вариационный ряд, интервальный вариационный ряд. Полигон. Гистограмма.
22. Точечные оценки параметров распределений: средняя арифметическая, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, мода, медиана, начальные и центральные моменты вариационного ряда, коэффициент асимметрии и эксцесс.
23. Интервальные оценки параметров распределений. Доверительная вероятность (надежность), доверительный интервал. Интервальное оценивание параметров нормального распределения.
24. Понятие о статистической проверке гипотез. Ошибки первого и второго рода. Проверка гипотезы о нормальном законе распределения.
25. Уравнение линейной регрессии. Определение параметров линейной регрессии с помощью метода наименьших квадратов.
26. Числовые характеристики уравнения регрессии – коэффициент корреляции Пирсона, коэффициент детерминации, средняя ошибка аппроксимации.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Текущий контроль

Опрос как средство текущего контроля проводится в форме устных ответов на вопросы. Студент отвечает на поставленный вопрос сразу, время на подготовку к ответу не предоставляется.

Практические задания как средство текущего контроля проводятся в письменной форме. Студенту выдается задание, на которое необходимо привести полное решение.

Промежуточная аттестация

Итоговый контроль может проводиться в одной из форм:

- экзамен;
- экзамен в тестовой форме, состоящий из теоретических и практических заданий.
- экзамен в тестовой форме в СДО Moodle.

Экзамен проводится в обычной форме. Из экзаменационных вопросов составлены 30 экзаменационных билетов. Каждый билет состоит из четырех вопросов – двух теоретических и двух практических. Комплект экзаменационных билетов представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины.

На подготовку студенту предоставляется 30 минут.

Экзамен в тестовой форме проводится письменно. Каждый вариант включает пять тестовых заданий теоретической части и пять тестовых заданий практической части по основным разделам дисциплины. Пакет заданий итогового контроля представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины.

На подготовку студенту предоставляется 90 минут.

Экзамен в тестовой форме в системе Moodle представлен в системе дистанционного обучения Moodle.

На прохождение теста студенту предоставляется 90 минут и две попытки.