



КГУУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО
Решением Ученого совета ИЦГЭ КГУУ
Протокол №7 от 19.03.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института цифровых
технологий и экономики

_____ Э.И. Беляев

«30» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.11 Математические основы искусственного интеллекта

Направление подготовки	09.04.03 Прикладная информатика
Направленность (профиль)	Интеллектуальные и информационные системы
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч. степень, уч. звание	ФИО разработчика
Высшая математика	Проф., д.ф.-м.н.	Григорян С.А.
Высшая математика	Доцент. к.ф.-м.н.	Григорян Т.А.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ВМ	15.05.23	7	<hr/> Зав.каф., д.ф.-м.н., доц., Ситдииков А.С.
Согласована	ИТИС	20.05.23	4	<hr/> Зав.каф., д.п.н., доц. Торкунова Ю.В.
Согласована	Учебно-методический совет ИЦТЭ	30.05.23	7	<hr/> Директор, к.т.н., Беляев Э.И.
Одобрена	Ученый совет ИЦТЭ	30.05.23	9	<hr/> Директор, к.т.н., Беляев Э.И.

Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов систематических знаний о математическом аппарате, лежащем в основе методов машинного обучения и нейронных сетей; развитие абстрактного мышления и алгоритмических навыков при решении задач искусственного интеллекта.

Задачами дисциплины являются формирование представления о роли математики в профессиональной деятельности, освоение базового понятийного аппарата, освоение математических методов решения задач классификации и прогнозирования, в частности задач распознавания образов и анализа текстов; сформировать умение использовать математический аппарат при решении профессиональных задач.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ОПК-1 – Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.1 – Составляет математические модели решения задач в профессиональной деятельности
	ОПК-1.2 – Разрабатывает методы и алгоритмы решения задач с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний
	ОПК-1.3 – Применяет математические, естественнонаучные и социально-экономические знания для исследования объектов и решения задач в профессиональной деятельности
ОПК-7 – Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами	ОПК-7.1 – Использует логические методы и приемы научного исследования
	ОПК-7.2 – Использует методы математического моделирования для принятия решений в области проектирования и управления информационными системами

2. Место дисциплины в структуре ОП

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.:

Машинное обучение;

Интеллектуальный анализ данных;

Проектирование интеллектуальных и информационных систем в экономике и финансах.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			1
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	45	45
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,9	32	32
Лекции	0,45	16	16
Практические (семинарские) занятия	0,45	16	16
Лабораторные работы	-	-	-
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,1	76	76
Проработка учебного материала	1,1	40	40
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36
Промежуточная аттестация:			Э
			-

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1		2		2	6	ТК1	ОПК-1.1 З, ОПК-1.2 З, ОПК-1.3 З, ОПК-7.1 З, ОПК-7.2 З
Раздел 2		5		4	8	ТК1	ОПК-1.1 ЗУВ, ОПК-1.2 ЗУВ, ОПК-1.3 ЗУВ, ОПК- 7.1 ЗУ, ОПК-7.2 ЗУ
Раздел 3		1			4	ТК2	ОПК-1.1 З, ОПК-1.2 З, ОПК-1.3 З, ОПК-7.1 З, ОПК-7.2 З
Раздел 4		4		4	8	ТК2	ОПК-1.1 ЗУВ, ОПК-1.2 ЗУВ, ОПК-1.3 ЗУВ, ОПК- 7.1 ЗУВ, ОПК-7.2 ЗУВ
Раздел 5		2		4	8	ТК3	ОПК-1.1 ЗУВ, ОПК-1.2 ЗУВ, ОПК-1.3 ЗУВ, ОПК- 7.1 ЗУВ, ОПК-7.2 ЗУВ
Раздел 6		2		2	6	ТК3	ОПК-1.3 ЗУВ, ОПК-7.1 ЗУВ, ОПК-7.2 ЗУВ
Экзамен					36	ОМ	ОПК-1.1 ЗУВ, ОПК-1.2 ЗУВ, ОПК-1.3 ЗУВ, ОПК- 7.1 ЗУВ, ОПК-7.2 ЗУВ
Итого за 1 семестр	108	16		16	76		
ИТОГО	108	16		16	76		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Основные понятия теории вероятностей.

Тема 1. Основные понятия теории вероятностей.

Пространство элементарных исходов. Случайные события. Алгебра событий.

Зависимые и независимые попарно и в совокупности случайные события. Условная вероятность. Формула полной вероятности и Байеса. Теоремы сложения и умножения. Формула Бернулли.

Раздел 2. Случайные величины.

Тема 2.1. Дискретные случайные величины.

Понятие случайной величины. Дискретные случайные величины (ДСВ). Распределение ДСВ: Бернулли, биномиальное, геометрическое, Пуассона. Теорема Лапласа. Числовые характеристики ДСВ: математическое ожидание, дисперсия.

Тема 2.2. Непрерывные случайные величины.

Непрерывные случайные величины (НСВ). Функция и плотность распределения НСВ. Вероятностный смысл функции и плотности распределения. Числовые характеристики НСВ: моменты, математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение, асимметрия, эксцесс. Распределения НСВ: показательное, равномерное, нормальное.

Тема 2.3. Системы нескольких случайных величин.

Система двух случайных величин. Функция и плотность распределения двумерной случайной величины. Условные законы распределения. Условные математические ожидания. Зависимые и независимые случайные величины. Ковариация, корреляция.

Раздел 3. Основные понятия математической статистики.

Тема 3. Основные понятия математической статистики.

Генеральная совокупность. Случайная выборка и выборка. Дизайн исследования.

Раздел 4. Описательные статистики. Оценки параметров распределения.

Тема 4.1 Описательные статистики. Точечные оценки параметров распределения.

Описательные статистики. Метод моментов. Метод максимального правдоподобия. Точечные оценки параметров генеральной совокупности.

Тема 4.2. Интервальные оценки.

Распределения Стьюдента, «хи»-квадрат, Фишера.

Точность оценки, доверительная вероятность, доверительные интервалы.

Раздел 5. Проверка статистических гипотез.

Тема 5. Проверка статистических гипотез.

Формулировка статистических гипотез. Простые и сложные гипотезы. Нулевая и альтернативная гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Статистический критерий, наблюдаемое значение критерия. Уровень значимости. Критические области. Мощность критерия. Проверка гипотез для одной выборки, для двух выборок.

Раздел 6. Анализ статистических связей.

Тема 6. Анализ статистических связей.

Анализ статистических связей. Корреляционный анализ. Парный, множественный коэффициент корреляции. Ложная корреляция, частный коэффициент корреляции.

3.4. Тематический план практических занятий

1. Основные формулы теории вероятностей.

2. Дискретные случайные величины и их числовые характеристики.

3. Непрерывные случайные величины и их числовые характеристики.

Нормальное распределение.

4. Статистическое распределение выборки. Вычисление описательных статистик и точечных оценок параметров распределения.

5. Построение доверительных интервалов.

6. Проверка статистических гипотез для одной выборки.

7. Проверка статистических гипотез для двух выборок.

Дискриминантный анализ.

8. Коэффициент корреляции, анализ статистических связей.

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий от 85 до 100	Средний от 70 до 84	Ниже среднего от 55 до 69	Низкий от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ОПК-1	ОПК-1.1	знать: основные формулы теории вероятности, основные законы распределения дискретных и	свободно и полном объеме знает	достаточно полно знает	плохо описывает, много ошибок	не знает

		<p>непрерывных случайных величин и их числовые характеристики, основные понятия математической статистики, описательные статистики рядов распределения, точечные оценки параметров распределения и методы их построения</p>				
<p>уметь:</p>						
		<p>вычислять вероятности случайных событий, строить законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин, находить их числовые характеристики, строить статистический закон распределения, вычислять точечные и интервальные оценки параметров распределения, вычислять коэффициент корреляции</p>	<p>умеет выполнять без ошибок</p>	<p>выполняет с незначительными ошибками</p>	<p>выполняет с большим количеством ошибок</p>	<p>не умеет</p>
<p>владеть:</p>						
		<p>навыками построения законов распределения, навыками построения точечных оценок</p>	<p>владеет в полном объеме</p>	<p>владеет в достаточном объеме</p>	<p>владеет слабо, допускает много ошибок</p>	<p>не владеет</p>

		параметров распределения методом моментов и методом максимального правдоподобия, навыками построения доверительных интервалов, построения прогнозов с помощью доверительных интервалов и уравнения регрессии.				
	ОПК-1.2	знать:				
		основные формулы теории вероятности, основные законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин и их числовые характеристики, основные понятия математической статистики, описательные статистики рядов распределения, точечные оценки параметров распределения и методы их построения, основные понятия статистической проверки гипотез, понятия корреляционного анализа	свободно и в полном объеме знает	достаточно полно знает	плохо описывает, много ошибок	не знает
		уметь:				

		вычислять вероятности случайных событий, строить законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин, находить их числовые характеристики, строить статистический закон распределения, вычислять точечные и интервальные оценки параметров распределения, вычислять коэффициент корреляции	умеет выполнять без ошибок	выполняет с незначительными ошибками	выполняет с большим количеством ошибок	не умеет
	владеть:					
		навыками построения законов распределения, навыками построения точечных оценок параметров распределения методом моментов и методом максимального правдоподобия, навыками построения доверительных интервалов, построения прогнозов с помощью доверительных интервалов и уравнения регрессии.	владеет в полном объеме	владеет в достаточном объеме	владеет слабо, допускает много ошибок	не владеет
	знать:					
ОПК-1.3	основные		свободно	достаточно	плохо	не знает

		<p>формулы теории вероятности, основные законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин и их числовые характеристики, основные понятия математической статистики, описательные статистики рядов распределения, точечные оценки параметров распределения и методы их построения, основные понятия статистической проверки гипотез, понятия корреляционного анализа</p>	<p>и в полном объеме знает</p>	<p>о полно знает</p>	<p>описывает, много ошибок</p>	
<p>уметь:</p>						
		<p>вычислять вероятности случайных событий, строить законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин, находить их числовые характеристики, строить статистический закон распределения, вычислять точечные и интервальные</p>	<p>умеет выполнять без ошибок</p>	<p>выполняет с незначительными ошибками</p>	<p>выполняет с большим количеством ошибок</p>	<p>не умеет</p>

		оценки параметров распределения, вычислять коэффициент корреляции, формулировать гипотезы и осуществлять их проверку				
		владеть:				
		навыками построения законов распределения, навыками построения точечных оценок параметров распределения методом моментов и методом максимального правдоподобия, навыками построения доверительных интервалов, построения прогнозов с помощью доверительных интервалов и уравнения регрессии, навыками проверки статистических гипотез и вывода	владеет в полном объеме	владеет в достаточном объеме	владеет слабо, допускает много ошибок	не владеет
		знать:				
ОПК-7	ОПК-7.1	основные формулы теории вероятности, основные законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин и их числовые	свободно и в полном объеме знает	достаточно полно знает	плохо описывает, много ошибок	не знает

		<p>характеристики, основные понятия математической статистики, описательные статистики рядов распределения, точечные оценки параметров распределения и методы их построения, основные понятия статистической проверки гипотез, понятия корреляционного анализа</p>				
<p>уметь:</p>						
		<p>вычислять вероятности случайных событий, строить законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин, находить их числовые характеристики, строить статистический закон распределения, вычислять точечные и интервальные оценки параметров распределения, вычислять коэффициент корреляции, формулировать гипотезы и осуществлять их проверку</p>	<p>умеет выполнять без ошибок</p>	<p>выполняет с незначительными ошибками</p>	<p>выполняет с большим количеством ошибок</p>	<p>не умеет</p>
<p>владеть:</p>						

		<p>навыками построения законов распределения, представлять графически результаты наблюдений, навыками построения точечных оценок параметров распределения методом моментов и методом максимального правдоподобия, навыками построения доверительных интервалов, построения прогнозов с помощью доверительных интервалов и уравнения регрессии, навыками проверки статистических гипотез и вывода</p>	<p>владеет в полном объеме</p>	<p>владеет в достаточном объеме</p>	<p>владеет слабо, допускает много ошибок</p>	<p>не владеет</p>
	ОПК-7.2	<p>знать:</p>				
		<p>основные формулы теории вероятности, основные законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин и их числовые характеристики, основные понятия математической статистики, описательные статистики</p>	<p>свободно и в полном объеме знает</p>	<p>достаточно полно знает</p>	<p>плохо описывает, много ошибок</p>	<p>не знает</p>

		рядов распределения, точечные оценки параметров распределения и методы их построения, основные понятия статистической проверки гипотез, понятия корреляционно го анализа				
		уметь:				
		вычислять вероятности случайных событий, строить законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин, находить их числовые характеристики , строить статистический закон распределения, представлять графически результаты наблюдений, вычислять точечные и интервальные оценки параметров распределения, вычислять коэффициент корреляции, формулировать гипотезы и осуществлять их проверку	умеет выполняет без ошибок	выполняет с незначительными ошибками	выполняет с большим количеством ошибок	не умеет
		владеть:				
		навыками построения распределений, навыками построения точечных	владеет в полном объеме	владеет в достаточном объеме	владеет слабо, допускает много ошибок	не владеет

		оценок параметров распределения методом моментов и методом максимального правдоподобия, навыками построения доверительных интервалов, построения прогнозов с помощью доверительных и уравнения регрессии, навыками проверки статистических гипотез и вывода.			
--	--	--	--	--	--

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература.

1. Горлач, Б. А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебно-методическое пособие / Б. А. Горлач. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1429-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — ПВГ: Вирз://eЛапроок.сот/боок/211082,
2. Гателюк, О. В. Проверка статистических гипотез / О. В. Гателюк, Н. В. Манюкова. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-9843-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — ОВГ: Врз://eЛапфоок.сот/ооок/238709
3. Свешников, А. А. Прикладные методы теории вероятностей: учебник / А. А. Свешников. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1219-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — ВТ: В рз://eЛапбоок.сот/боок/210821
4. Свешников, А. А. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций: учебное пособие / А. А. Свешников. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-0708-8. — Текст: электронный // Лань: электронно

библиотечная система. — ИВТ: Вирз://eЛапбоок.соп/рооК/2 11169

5.1.2. Дополнительная литература.

1. Гульятеева, Т. А. Методы статистического обучения в задачах регрессии и классификации: монография / Т. А. Гульятеева, А. А. Попов, А. С. Саутин. — Новосибирск: НГТУ, 2016. — 323 с. — 13ВМ 978-5-7782-2817-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — ОВБ: Бирз://e Лапбоок.сопа/рооК/1 18291

2. Дерр, В. Я. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для вузов / В. Я. Дерр. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 596 с. — 13ВМ 978-5-8114-6515-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — ПВГ: Вирз://eЛалбоок.сот/рооК/1 59475

3. Емельянов, Г. В. Задачник по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие для вузов / Г. В. Емельянов, В. П. Скитович. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 332 с. — 1\$ВМ 978-5-8114-7966-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — ОВГ: Врз://e/апфоок.сот/оооК/169813

4. Плотников, А. Н. Элементарная теория анализа и статистическое моделирование временных рядов: учебное пособие для вузов / А. Н. Плотников. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 212 с. — 1\$ВМ 978-5-8114-7748-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — ОВГ: Вирз://eЛапфоок.сот/рооК/1 79030

5. Симушкин, С. В. Методы теории вероятностей : учебное пособие / С. В. Симушкин. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 548 с. — 13ВМ 978-5-8114-3442-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — ОВГ: Вирз://e/апбоок.сот/оооК/1 10911

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. Портал «Открытое образование», <http://npoed.ru>

5.2.2. Профессиональные базы данных/ Информационно-справочные системы:

1. Российская национальная библиотека, <http://nlr.ru/>

2. Общероссийский математический портал, <http://www.mathnet.ru/>

3. Национальная электронная библиотека (НЭБ), <https://rusneb.ru/>

4. Научная электронная библиотека, <http://www.elibrary.ru>

5. Российская государственная библиотека, <http://www.rsl.ru>

6. Архив препринтов с открытым доступом, <https://arxiv.org>

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (сертифицированная ФСТЭК)	Пользовательская операционная система	"ЗАО ""ТаксНет- Сервис"" №ПО-ЛИЦ 0000/2014 от 27.05.2014 Неискл. право. Бессрочно
2	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
3	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн- взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	Adobe Flash Player	Подключаемый модуль для браузера и среды выполнения веб -приложений	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD	Пакет программных продуктов, содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №225/10 от 28.01.2010 Неискл. право. Бессрочно
6	Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+	Пакет программных продуктов, содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др.

Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала,

предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);
- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);
- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



КГЭУ

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Б1.О.11 Математические основы искусственного интеллекта

(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

г. Казань, 2023

Оценочные материалы по дисциплине, предназначенны для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

1. Технологическая карта

Семестр _1

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	Итого	Промежуточная аттестация
Раздел 1. «Основные понятия теории вероятностей» Раздел 2. «Случайные величины»	ТК1	15	0-15					15-30	15-30
Контрольная работа		15						15	
Раздел 3. «Основные понятия математической статистики» Раздел 4. «Описательные статистики. Оценки параметров распределения»	ТК2			15	0-15			15-30	15-30
Контрольная работа				15				15	
Раздел 5. «Проверка статистических гипотез» Раздел 6. «Анализ статистических связей»	ТК3					25	0-15	25-40	25-40
Контрольная работа						15			
Устный опрос						10			
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен, КП, КР)	ОМ								0-45
В письменной форме по билетам									0-45

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий

		дисциплине	от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ОПК-1	ОПК-1.1	знать:				
		основные формулы теории вероятности, основные законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин и их числовые характеристики, основные понятия математической статистики, описательные статистики рядов распределения, точечные оценки параметров распределения и методы их построения	свободно и в полном объеме знает	достаточно полно знает	плохо описывает, много ошибок	не знает
		уметь:				
		вычислять вероятности случайных событий, строить законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин, находить их числовые характеристики, строить статистический закон распределения, вычислять точечные и	умеет выполнять без ошибок	выполняет с незначительными ошибками	выполняет с большим количеством ошибок	не умеет

		интервальные оценки параметров распределения, вычислять коэффициент корреляции				
		владеть:				
		навыками построения законов распределения, навыками построения точечных оценок параметров распределения методом моментов и методом максимального правдоподобия, навыками построения доверительных интервалов, построения прогнозов с помощью доверительных интервалов и уравнения регрессии.	владеет в полном объеме	владеет в достаточном объеме	владеет слабо, допускает много ошибок	не владеет
		знать:				
	ОПК-1.2	основные формулы теории вероятности, основные законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин и их числовые характеристики, основные понятия математической статистики, описательные статистики рядов	свободно и в полном объеме знает	достаточно полно знает	плохо описывает, много ошибок	не знает

		распределения, точечные оценки параметров распределения и методы их построения, основные понятия статистической проверки гипотез, понятия корреляционного анализа				
уметь:						
		вычислять вероятности случайных событий, строить законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин, находить их числовые характеристики, строить статистический закон распределения, вычислять точечные и интервальные оценки параметров распределения, вычислять коэффициент корреляции	умеет выполнять без ошибок	выполняет с незначительными ошибками	выполняет с большим количеством ошибок	не умеет
владеть:						
		навыками построения законов распределения, навыками построения точечных оценок параметров распределения методом моментов и	владеет в полном объеме	владеет в достаточном объеме	владеет слабо, допускает много ошибок	не владеет

		методом максимального правдоподобия, навыками построения доверительных интервалов, построения прогнозов с помощью доверительных интервалов и уравнения регрессии.				
ОПК-1.3	знать:					
	основные формулы теории вероятности, основные законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин и их числовые характеристики, основные понятия математической статистики, описательные статистики рядов распределения, точечные оценки параметров распределения и методы их построения, основные понятия статистической проверки гипотез, понятия корреляционного анализа	свободно и в полном объеме знает	достаточно полно знает	плохо описывается, много ошибок	не знает	
	уметь:					
	вычислять вероятности случайных событий,	умеет выполнять без ошибок	выполняет с незначительными	выполняет с большим количеством	не умеет	

		<p>строить законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин, находить их числовые характеристики, строить статистический закон распределения, вычислять точечные и интервальные оценки параметров распределения, вычислять коэффициент корреляции, формулировать гипотезы и осуществлять их проверку</p>		ошибками	ошибок	
владеть:						
		<p>навыками построения законов распределения, навыками построения точечных оценок параметров распределения методом моментов и методом максимального правдоподобия, навыками построения доверительных интервалов, построения прогнозов с помощью доверительных интервалов и уравнения регрессии, навыками проверки</p>	владеет в полном объеме	владеет в достаточном объеме	владеет слабо, допускает много ошибок	не владеет

		статистических гипотез и вывода				
ОПК-7	ОПК-7.1	знать:				
		основные формулы теории вероятности, основные законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин и их числовые характеристики, основные понятия математической статистики, описательные статистики рядов распределения, точечные оценки параметров распределения и методы их построения, основные понятия статистической проверки гипотез, понятия корреляционного анализа	свободно и в полном объеме знает	достаточно полно знает	плохо описывает, много ошибок	не знает
		уметь:				
		вычислять вероятности случайных событий, строить законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин, находить их числовые характеристики, строить статистический	умеет выполнять без ошибок	выполняет с незначительными ошибками	выполняет с большим количеством ошибок	не умеет

		закон распределения, вычислять точечные и интервальные оценки параметров распределения, вычислять коэффициент корреляции, формулировать гипотезы и осуществлять их проверку				
		владеть:				
		навыками построения законов распределения, представлять графически результаты наблюдений, навыками построения точечных оценок параметров распределения методом моментов и методом максимального правдоподобия, навыками построения доверительных интервалов, построения прогнозов с помощью доверительных интервалов и уравнения регрессии, навыками проверки статистических гипотез и вывода	владеет в полном объеме	владеет в достаточном объеме	владеет слабо, допускает много ошибок	не владеет
		знать:				
	ОПК-7.2	основные формулы теории	свободно и в полном	достаточно полно знает	плохо описывает, много	не знает

		<p>вероятности, основные законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин и их числовые характеристики, основные понятия математической статистики, описательные статистики рядов распределения, точечные оценки параметров распределения и методы их построения, основные понятия статистической проверки гипотез, понятия корреляционного анализа</p>	<p>объеме знает</p>		<p>ошибок</p>	
<p>уметь:</p>						
		<p>вычислять вероятности случайных событий, строить законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин, находить их числовые характеристики, строить статистический закон распределения, представлять графически результаты наблюдений, вычислять</p>	<p>умеет выполнять без ошибок</p>	<p>выполняет с незначительными ошибками</p>	<p>выполняет с большим количеством ошибок</p>	<p>не умеет</p>

		точечные и интервальные оценки параметров распределения, вычислять коэффициент корреляции, формулировать гипотезы и осуществлять их проверку				
		владеть:				
		навыками построения распределений, навыками построения точечных оценок параметров распределения методом моментов и методом максимального правдоподобия, навыками построения доверительных интервалов, построения прогнозов с помощью доверительных интервалов и уравнения регрессии, навыками проверки статистических гипотез и вывода	владеет в полном объеме	владеет в достаточном объеме	владеет слабо, допускает много ошибок	не владеет

Оценка **«отлично»** выставляется, если обучающийся выполняет контрольные работы в семестре, полно и аргументированно отвечает на вопросы билета, обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, самостоятельно решить предложенные задания, требующие дополнительного анализа и поиска нужных свойства и правил, излагает материал последовательно и правильно;

Оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся выполняет контрольные работы в семестре, полно и аргументированно отвечает на вопросы билета, обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, самостоятельно решить предложенные задания, требующие дополнительного анализа и поиска нужных свойства и правил, излагает материал последовательно и правильно, но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет;

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся выполняет контрольные работы в семестре, принимает активное участие в обсуждениях на практических и лекционных занятиях;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за слабое и неполное выполнение контрольных работ в семестре.

3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Контрольная работа (КнТР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Опрос по разделам (темам)	Знание основных понятий темы/раздела/дисциплины	Перечень определений основных понятий темы/дисциплины

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Пример задания

Для текущего контроля ТК1:

Проверяемая компетенция: ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-7 (ОПК-7.1, ОПК-7.2)

Контрольная работа.

Вариант 1

1.1. Устройство состоит из 3 элементов, работающих независимо. Вероятности безотказной работы (за время t) первого, второго и третьего элементов соответственно равны 0.6, 0.7, 0.8. Найти вероятность того, что за время t безотказно будут работать только два элемента.

1.2. Фирма купила 25 компьютеров. Вероятность того, что компьютер окажется неисправным, равна 0,15. Какова вероятность того, что фирма вернет 3 компьютера по гарантии?

1.3. Если в среднем левши составляют 1%, какова вероятность того, что среди 200 человек окажется четверо левшей? Какова вероятность среди 200 человек обнаружить не менее 4 левшей?

1.4. Случайная величина задана рядом распределения. Найти $M(X)$, $D(X)$, σ .

X	2	8	12	16
P	0.10	0.30	0.50	0.10

Найти функцию распределения $F_X(x)$ и построить ее график.

1.5. Непрерывная случайная величина X задана плотностью распределения $f(x)$. Требуется найти функцию распределения $F_X(x)$.

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \text{ и } x > 1; \\ \frac{3}{2} \sqrt{x}, & 0 < x \leq 1. \end{cases}$$

Вариант 2

2.1. Жюри состоит из трех судей. Первый и второй судьи принимают правильное решение независимо друг от друга с вероятностью 0,8, а третий судья для решения бросает монету. Окончательное решение жюри принимает по большинству голосов. Какова вероятность того, что жюри примет правильное решение?

2.2. Вероятность попадания в самый центр при метании дротика равна 0,2. Найти вероятность того, что из 7 попыток будет не менее 6 попаданий.

2.3. Производство дает 1% брака. Какова вероятность того, что из 1100 изделий бракованных окажется не больше 17?

2.4. Случайная величина задана рядом распределения

X	3	5	7	10
P	p_1	0.2	0.4	0.17

Найти p_1 , $M(X)$, $D(X)$. Найти функцию распределения $F_X(x)$ и построить ее график.

2.5. Непрерывная случайная величина X задана плотностью распределения $f(x)$. Требуется найти константу A и матожидание:

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

Для текущего контроля ТК2:

Проверяемая компетенция: ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-7 (ОПК-7.1, ОПК-7.2)

Контрольная работа.

Вариант 1.

1.1. $X \sim \Pi_5$. Найти $M(X)$, $P(X = 4)$.

1.2. По данным выборки построить доверительный интервал для неизвестного математического ожидания нормально распределенного признака генеральной совокупности с надежностью 0,99:

12,5; 13; 10,5; 11; 12; 9; 11; 13; 14; 15,5; 15; 12,5; 12,5; 10,5; 11; 9; 8; 7; 7; 7.

1.3. По данным выборки составить статистическое распределение. Построить гистограмму частот, график накопленных частот.

2,8; 1,3; 3,1; 4; 1; 2,3; 5,1; 4,8; 4; 2,4; 3,2; 4; 6,1; 8; 10,5; 11; 3,1; 4,5; 9; 12; 15,4; 2,1; 3,2; 2,8; 9,6; 9,5; 3,6; 14; 15,1; 14; 2,9; 9,1; 9,8; 4,7; 7,1; 6,2; 8,1; 8,2; 8,6; 13; 10,3; 11; 7,5; 4,7; 10,8; 11,6; 5,9; 6,9; 3,1; 10.

1.4. По данной выборке случайной величины X построить доверительный интервал для дисперсии (доверительную вероятность положить равной 0,95).

0,1 6,5 0,7 0,2 1,6 2,5 7,0 0,7 4,6 5,2 4,0 2,5 0,8 1,6 3,2
5,9 0,5 3,2 0,9 0,1 3,1 3,0 2,9 3,2 3,3 3,1 5,3 0,1 7,8 0,2.

1.5. Для оценки вероятности появления дефектов были обследованы детали, выпускаемые некоторой производственной линией. Среди них было обнаружено k дефектных деталей. Построить доверительный интервал для истинной вероятности появления дефектной детали с доверительной вероятностью, равной 0,95. Параметры $n = 64$; $k = 11$.

Вариант 2.

2.1. $X \sim N_{5, 8}$. Найти $D(X)$, $P(X \in (1,2; 2,3))$.

2.2. По данным выборки построить доверительный интервал для неизвестного математического ожидания нормально распределенного признака генеральной совокупности с надежностью 0,90:

4,1; 4,2; 3,8; 5; 5,1; 4,2; 3; 4,1; 3,8; 5,5; 3,6; 4,2; 4; 5,8; 6; 3; 5,1; 5,5; 3,6; 4.

2.3. По данным выборки составить статистическое распределение. Построить гистограмму частот, график накопленных частот.

1; 15; 13; 11; 9; 6; 6; 3,8; 9,1; 9,8; 2,7; 4,9; 3,5; 6,1; 9,9; 10,3; 2,8; 6,4; 2,9; 9,6
13,5; 3,8; 8,6; 8,5; 7,6; 9,4; 4,8; 5,4; 2,3; 9; 10; 12; 11,8; 4,1; 5,3; 7,6; 3,8; 9,4; 4,5;
6; 6; 5,9; 9,1; 3,7; 11,7; 10,3; 4,2; 7,1; 6; 8.

2.4. По данной выборке случайной величины X построить доверительный интервал для дисперсии (доверительную вероятность положить равной 0,95).

2,9 0,7 2,5 2,8 0,3 4,0 1,6 1,2 6,6 1,8 1,4 4,2 1,4 9,0 3,0
0,5 4,1 1,5 0,1 1,9 1,7 4,1 2,4 4,1 0,3 0,8 0,7 0,3 4,0 2,0.

2.5. Для оценки вероятности появления дефектов были обследованы детали, выпускаемые некоторой производственной линией. Среди них было обнаружено k дефектных деталей. Построить доверительный интервал для

истинной вероятности появления дефектной детали с доверительной вероятностью, равной 0,95. Параметры $n = 100$; $k = 12$.

Для текущего контроля ТКЗ:

Проверяемая компетенция: ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-7 (ОПК-7.1, ОПК-7.2)

Контрольная работа.

Вариант 1.

1.1. В таблице приведены комплексные оценки студентов за учебный год, сгруппированные по уровню образования родителей. Выясните, влияет ли уровень образования родителей на оценки детей.

Associate's degree	High School	Master's Degree	Bachelor's Degree	Some College
29	22	28	30	29
33	31	30	27	30
29	27	31	32	27
28	33	29	25	31
25	28	29	27	26
24	25	32	31	26
26	31	29	28	25
27	28	29	30	26
24	22	29	28	29
28	24	31	31	24
27	27	28	32	28
33	30	30	32	32
31	29	28	31	27
28	28	34	35	32
30	31	33	27	25
34	25	31	34	24
26	29	31	28	26
28	30	31	29	31
24	25	28	28	31
29	32	30	28	27

1.2. В таблице приведены по годовой заработной плате среди специалистов, окончивших колледж (some college) и среднюю школу (high school). На уровне значимости 0,05 проверьте гипотезу о том, что средние заработные платы совпадают.

High School	Some College	High School	Some College
68974	57364	52687	65880
63728	56543	84265	73652
50078	82047	50248	59329
52113	89734	89368	75645
69239	88846	68167	61769

51917	46390	43384	72022
58652	87667	64682	51426
64039	70152	49063	71828
62391	72536	60404	68788
70179	83756	52021	54880

1.3. В таблице приведены данные о цене ноутбуков на базе процессоров Intel Core i7 11-го поколения, 16GB RAM, SSD 512GB. На уровне значимости 5% проверьте гипотезу о том, что средняя цена за ноутбук составляет 95000у.е. (индийские рупии).

Brand	Price
Lenovo	85990
Lenovo	99990
HP	93190
ASUS	94990
Lenovo	84990
HP	102990
DELL	99990
ASUS	94990
HP	104000
MSI	76990
HP	90190
MSI	86990

1.4. При изучении зависимости между величиной Y и величиной X было получено 15 пар соответствующих значений этих величин. Для этих данных предполагается, что между признаками X и Y существует линейная регрессионная зависимость $Y = b_2x + b_1$. Требуется оценить параметры b_2 и b_1 методом наименьших квадратов и вычислить выборочный коэффициент корреляции.

X: -1,0 -0,8 -0,6 -0,4 -0,2 0,0 0,2 0,4 0,6 0,8 1,0 1,2 1,4 1,6 1,8
Y: -2,1 -2,9 -3,5 -4,1 -4,2 -3,9 -3,7 -3,2 -1,3 0,2 1,5 3,4 5,3 5,7 7,5

Вариант 2.

2.1. В таблице приведены комплексные оценки студентов за учебный год, сгруппированные по уровню образования родителей. Выясните, влияет ли уровень образования родителей на оценки детей.

Associate's degree	High School	Master's Degree	Bachelor's Degree	Some College
28	32	35	31	33
30	27	29	29	26
34	25	31	29	28
26	23	28	27	28
28	31	32	30	29
24	30	31	29	33
29	29	27	28	25
31	28	33	30	27
31	26	31	31	26
30	28	33	25	26
28	30	30	28	22
32	27	27	31	32
33	25	31	28	28
28	26	30	28	30
28	28	30	25	27
29	26	30	32	31
26	28	34	30	27
31	26	29	29	27
29	28	25	25	28
31	27	32	33	33

2.2. В таблице приведены по годовой заработной плате среди специалистов, получивших магистерскую степень (Master's Degree) и степень бакалавра (Bachelor's Degree). На уровне значимости 0,05 проверьте гипотезу о том, что средние заработные платы совпадают.

Master's Degree	Bachelor's Degree	Master's Degree	Bachelor's Degree
86656	107353	96281	64362
94092	71910	90677	83394
101397	94402	84474	75686
93051	54502	91178	102741
91724	98469	118989	92676
90239	70541	85553	66372
97638	69281	60542	89517
79024	84773	88066	94779
85519	66884	72604	70771
112869	100011	91722	72370

2.3. В таблице приведены данные о цене ноутбуков на базе процессоров Intel Core i7 11-го поколения, 16GB RAM, SSD 512GB. На

уровне значимости 5% проверьте гипотезу о том, что средняя цена за ноутбук составляет 95000у.е. (индийские рупии).

Brand	Price
MSI	86990
MSI	89990
ASUS	78990
MSI	94990
HP	92000
DELL	135300
MSI	64990
HP	99999
ASUS	109990
ASUS	94990
DELL	99990
ACER	92990

2.4. При изучении зависимости между величиной Y и величиной X было получено 15 пар соответствующих значений этих величин. Для этих данных предполагается, что между признаками X и Y существует линейная регрессионная зависимость $Y = b_2x + b_1$. Требуется оценить параметры b_2 и b_1 методом наименьших квадратов и вычислить выборочный коэффициент корреляции.

X : -1,0 -0,8 -0,6 -0,4 -0,2 0,0 0,2 0,4 0,6 0,8 1,0 1,2 1,4 1,6 1,8
 Y : -1,2 -1,8 -2,7 -3,4 -3,6 -2,9 -2,4 -2,1 -0,4 1,1 2,8 4,6 6,5 6,4 8,3

Вопросы для устного опроса:

1. Пространство элементарных исходов
2. Классическое определение вероятности
3. Геометрическое определение вероятности
4. Условная вероятность
5. Формула полной вероятности, формула Байеса
6. Формула Бернулли
7. Формула Пуассона
8. Локальная и интегральная формулы Муавра-Лапласа
9. Дискретная и непрерывная случайные величины
10. Математическое ожидание, его свойства
11. Дисперсия, ее свойства
12. Среднее квадратическое отклонение
13. Функция распределения, плотность вероятностей
14. Нормальное распределение
15. Точечные оценки параметров распределения
16. Квантиль, процентная точка
17. Доверительный интервал, уровень значимости

18. Нулевая, конкурирующая гипотезы
19. Ошибки I и II рода. Мощность критерия
20. Выборочный коэффициент корреляции

Для промежуточной аттестации:

Теоретические вопросы к экзамену:

I. Теория вероятностей

Случайные события. Вероятность события

Пространство элементарных событий. Несовместные, попарно несовместные события. Определения вероятности: классическое, геометрическое. Свойства вероятности.

Условная вероятность. Определение независимых событий, попарно независимых и независимых в совокупности. Теорема умножения. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Приближенные формулы для вычисления вероятности в схеме испытаний Бернулли (формула Пуассона, локальная формула Муавра-Лапласа, интегральная формула Муавра-Лапласа, в каких случаях применяются эти формулы).

Случайные величины

Дискретные, непрерывные случайные величины. Распределение случайных величин. Функция распределения дискретной и непрерывной случайных величин. Свойства функции распределения. Плотность вероятностей непрерывной случайной величины. Свойства плотности. Основные распределения дискретных случайных величин (распределение Бернулли, биномиальное распределение, геометрическое распределение, распределение Пуассона). Основные распределения непрерывных случайных величин (равномерное распределение, показательное, нормальное и стандартное нормальное распределения). Функция Лапласа. Связь между функцией нормального распределения и функцией стандартного нормального распределения (доказательство). Правило «трех сигм».

Основные числовые характеристики случайных величин

Математическое ожидание. Свойства математического ожидания. Моменты старших порядков (начальные и центральные моменты). Дисперсия. Свойства дисперсии. Среднее квадратическое отклонение. Формулы для вычисления математического ожидания и дисперсии для дискретных и непрерывных случайных величин.

Математическое ожидание и дисперсия стандартных распределений (Бернулли, биномиальное, геометрическое, Пуассона, равномерное, стандартное нормальное, нормальное, показательное распределения).

Случайные вектора и их распределения

Функция совместного распределения. Корреляционный момент, коэффициент корреляции. Основное свойство коэффициента корреляции.

II. Математическая статистика.

Генеральная и выборочная совокупности

Выборки, объем выборки, способы отбора. Статистическое распределение выборки. Вариационный ряд. Варианта, частота, относительная частота. Эмпирическая функция распределения. Полигон, гистограмма, график накопленных частот.

Оценка параметров

Точечные оценки параметров законов распределения. Несмещенная, эффективная, состоятельная оценки. Основные выборочные характеристики. Выборочное среднее – несмещенная оценка математического ожидания. Смещенная и несмещенная оценки дисперсии. Метод моментов и метод максимального правдоподобия построения оценок.

Доверительный интервал, доверительная вероятность

Квантиль, процентная точка. Распределение χ^2 , распределение Стьюдента, распределение Фишера.

Доверительный интервал. Доверительная вероятность (надежность). Уровень значимости. Построение доверительного интервала для математического ожидания при известной дисперсии и при неизвестной дисперсии, необходимо понимать.

Построение доверительного интервала для дисперсии при известном математическом ожидании и при неизвестном математическом ожидании.

Построение доверительного интервала для $(n + 1)$ -го наблюдения.

Построение доверительного интервала для неизвестной вероятности в схеме испытаний Бернулли.

Проверка гипотез

Нулевая и конкурирующая гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Мощность критерия. Критическая область.

Проверка гипотезы о равенстве среднего некоторому значению при известной дисперсии и при неизвестной дисперсии. Проверка гипотезы о неизвестной дисперсии. Проверка гипотезы о неизвестной вероятности «успеха».

Проверка гипотез для двух выборок, случай независимых выборок. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух выборок, проверка гипотезы о равенстве средних при неизвестных равных дисперсиях, проверка гипотезы о равенстве средних при известных дисперсиях. Проверка гипотезы о равенстве вероятностей «успеха» в двух сериях испытаний.

Дисперсионный анализ. Проверка гипотезы о влиянии нескольких факторов на значения исследуемой величины.

Анализ зависимостей

Выборочная ковариация, свойства ковариации. Выборочный коэффициент корреляции, его свойства. Метод наименьших квадратов. Построение линейной регрессии методом наименьших квадратов.

Типовые задачи к экзамену:

1. Случайная величина задана рядом распределения. Найти $M(X)$, $D(X)$, σ .

X	2	3	5	6
P	0.15	0.25	0.50	0.10

Найти функцию распределения $F_X(x)$ и построить ее график.

2. Непрерывная случайная величина X задана плотностью распределения $f(x)$. Требуется найти функцию распределения $F_X(x)$.

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \text{ и } x > 3; \\ \frac{x^2}{9}, & 0 < x \leq 3. \end{cases}$$

3. Найдите указанный доверительный интервал.

Количественный признак X генеральной совокупности распределен нормально. По выборке объема $n=64$ найдено "исправленное" среднее квадратическое отклонение $S=1,9$. Найдите доверительный интервал для оценки неизвестного математического ожидания a , с надежностью 0.95, если $\bar{x}=5$.

4. По данной выборке случайной величины X постройте доверительный интервал для математического ожидания и дисперсии (доверительную вероятность положить равной 0,95).

1,6 1,5 2,4 2,6 4,9 3,2 1,0 0,1 0,0 2,8 0,3 2,2 0,8 3,2 8,0
0,7 4,1 0,2 0,3 0,7 3,3 3,4 4,6 0,6 0,5 4,2 3,7 0,1 0,4 1,2

5. При изучении зависимости между величиной Y и величиной X было получено 15 пар соответствующих значений этих величин. Для этих данных предполагается, что между признаками X и Y существует линейная регрессионная зависимость $Y = b_2x + b_1$. Требуется оценить параметры b_2 и b_1 методом наименьших квадратов и вычислить выборочный коэффициент корреляции.

X: -1,0 -0,8 -0,6 -0,4 -0,2 0,0 0,2 0,4 0,6 0,8 1,0 1,2 1,4 1,6 1,8

Y: -2,1 -2,9 -3,5 -4,1 -4,2 -3,9 -3,7 -3,2 -1,3 0,2 1,5 3,4 5,3 5,7 7,5

6. Вы анализируете Sendar Equity Fund, взаимный фонд растущих акций со средней капитализацией, который существует уже 24 месяца. В течение этого периода, фонд достиг средней ежемесячной доходности в 1.50% с выборочным стандартным отклонением месячной доходности 3.60%. Вы хотите проверить утверждение о том, что особый инвестиционный подход, которому следовал Sendar, приводит к стандартному отклонению месячной доходности менее 4%.

1. Сформулируйте нулевую и альтернативную гипотезы в соответствии с описанием цели исследования.
2. Определите тестовую статистику для проведения проверки гипотез из части 1.
3. Определите критическое значение или значения для проверки гипотез из части 1 при уровне значимости 0.05.

4. Определите, отвергается ли нулевая гипотеза при уровне значимости 0.05 (используйте таблицы t-распределений).

7. При исследовании качества выпускаемой двумя предприятиями продукции проведено обследование 100 случайно отобранных изделий, произведённых каждым из предприятий. Среди изделий первого предприятия обнаружено 6 бракованных, среди изделий второго – 11. Можно ли утверждать на основе данного выборочного наблюдения, что процент брака в изделиях, выпускаемых обоими предприятиями, одинаков? Принять уровень значимости 10%.

8. В таблице приведены комплексные оценки студентов за учебный год, сгруппированные по уровню образования родителей. Выясните, влияет ли уровень образования родителей на оценки детей.

Associate's degree	High School	Master's Degree	Bachelor's Degree	Some College
29	22	28	30	29
33	31	30	27	30
29	27	31	32	27
28	33	29	25	31
25	28	29	27	26
24	25	32	31	26
26	31	29	28	25
27	28	29	30	26
24	22	29	28	29
28	24	31	31	24
27	27	28	32	28
33	30	30	32	32
31	29	28	31	27
28	28	34	35	32
30	31	33	27	25
34	25	31	34	24
26	29	31	28	26
28	30	31	29	31
24	25	28	28	31
29	32	30	28	27

9. В таблице приведены по годовой заработной плате среди специалистов, окончивших колледж (some college) и среднюю школу (high school). На уровне значимости 0,05 проверьте гипотезу о том, что средние заработные платы совпадают.

High School	Some College	High School	Some College
68974	57364	52687	65880
63728	56543	84265	73652
50078	82047	50248	59329
52113	89734	89368	75645
69239	88846	68167	61769
51917	46390	43384	72022

58652	87667	64682	51426
64039	70152	49063	71828
62391	72536	60404	68788
70179	83756	52021	54880

10. В таблице приведены данные о цене ноутбуков на базе процессоров Intel Core i7 11-го поколения, 16GB RAM, SSD 512GB. На уровне значимости 5% проверьте гипотезу о том, что средняя цена за ноутбук составляет 95000у.е. (индийские рупии).

Brand	Price
Lenovo	85990
Lenovo	99990
HP	93190
ASUS	94990
Lenovo	84990
HP	102990
DELL	99990
ASUS	94990
HP	104000
MSI	76990
HP	90190
MSI	86990