

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волков В.В.

Должность: Ректор

Дата подписания: 18.08.2025 13:54:37

Уникальный программный ключ:

ed68fd4b85b778e0f0b1bfea5dbc56cf4148f1229917e799a70e51517ff6d591

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор

В.В. Волков

«26» февраля 2025 г.

Протокол УС № 2 от 26.02.2025 г.



**Рабочая программа дисциплины  
Высшая математика и введение в статистику**

образовательная программа  
направление подготовки  
**09.04.03 Прикладная информатика**

направленность (профиль)  
**«Прикладной анализ данных и искусственный интеллект»**  
программа подготовки – магистратура

язык обучения – русский  
форма обучения - очная

квалификация (степень) выпускника  
**Магистр**

**Санкт-Петербург**

**Автор:**

Котельников Е.В., д. техн. н., доцент, профессор, Школа вычислительных социальных наук, АНООВО «ЕУСПб»

**Рецензент:**

Левшун Д.С., к. тех. н., доцент, Школа вычислительных социальных наук, АНООВО «ЕУСПб»

Рабочая программа дисциплины «**Высшая математика и введение в статистику**», входящей в образовательную программу уровня магистратуры «Прикладной анализ данных и искусственный интеллект», утверждена на заседании Совета Школы вычислительных социальных наук.

Протокол заседания № 4 от 25.02.2025 года.

## **АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ** **«Высшая математика и введение в статистику»**

Дисциплина «Высшая математика и введение в статистику» является обязательной дисциплиной базовой части образовательной программы (ОП) «Прикладной анализ данных и искусственный интеллект» по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика (уровень – магистратура).

Дисциплина «Высшая математика и введение в статистику и введение в статистику» объединяет ключевые разделы высшей математики и статистики, предоставляя студентам фундаментальные знания и практические навыки для работы с данными. Слушатели изучат линейную алгебру, включая матрицы, системы уравнений и линейные пространства, а также освоят основные статистические концепции, такие как распределения, гипотезы и регрессионный анализ. Курс начинается с повторения основ и постепенно переходит к более сложным темам, обеспечивая прочную математическую базу. Особое внимание уделяется применению изученных методов в прикладных областях, включая машинное обучение, с использованием статистических пакетов R и Python. В результате студенты научатся формулировать задачи на языке математики и статистики, анализировать данные и интерпретировать результаты. Этот курс необходим для глубокого понимания количественных методов и их эффективного использования.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета, зачета с оценкой.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

## Содержание

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	6
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
5. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5.1 Содержание дисциплины .....	7
5.2 Структура дисциплины .....	8
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	9
6.1 Общие положения .....	9
6.2 Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины .....	9
6.3 Перечень основных вопросов по изучаемым темам для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	10
6.4 Перечень литературы для самостоятельной работы обучающегося .....	11
6.5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы .....	11
7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	11
7.1 Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе текущей аттестации .....	11
7.2 Контрольные задания для текущей аттестации .....	13
7.3 Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе промежуточной аттестации .....	15
7.4 Типовые задания к промежуточной аттестации .....	17
7.5 Средства оценки индикаторов достижения компетенций .....	19
8. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	20
8.1. Основная литература .....	20
8.2. Дополнительная литература .....	20
9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА .....	21
9.1 Программное обеспечение .....	21
9.2 Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины: .....	21
9.3 Лицензионные электронные ресурсы библиотеки Университета .....	21
9.4 Электронная информационно-образовательная среда Университета .....	22
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА .....	22
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....	24

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Цель** освоения дисциплины «Высшая математика и введение в статистику»: сформировать у магистрантов системное представление о ключевых методах высшей математики и статистики, необходимых для анализа данных, математического моделирования и применения в задачах искусственного интеллекта, а также развить навыки использования соответствующих программных средств (R, Python) в прикладных исследованиях.

**Задачи** освоения дисциплины «Высшая математика и введение в статистику» включают:

1. Изучить фундаментальные понятия и методы линейной алгебры и математического анализа.
2. Освоить базовый понятийный аппарат и методы описательной и математической статистики.
3. Научиться формулировать и проверять статистические гипотезы, проводить регрессионный анализ.
4. Развить практические навыки применения изученного материала в задачах анализа данных и машинного обучения.
5. Обучить работе с инструментами статистического моделирования в языках программирования R и Python.

## **2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями: общепрофессиональными (ОПК). Планируемые результаты формирования компетенций и индикаторы их достижения в результате освоения дисциплины представлены в Таблице 1.

### **Планируемые результаты освоения дисциплины, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций обучающихся**

Таблица 1

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Индикаторы достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения (знать, уметь, владеть)</b>
ОПК-7 Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами	ИД.ОПК-7.1. Обосновывает актуальность выбора определенных методов научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами в различных областях ИД.ОПК-7.2. Осуществляет методологическое обоснование научного исследования ИД.ОПК-7.3. Анализирует направления и методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами в различных областях	Знать: логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, моделирования в области проектирования и управления информационными системами, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управлений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений 3 (ОПК-7) Уметь: самостоятельно осуществлять методологическое обоснование научного исследования

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть)
		У (ОПК-7) Владеть: навыками системного использования различных групп методов научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами В (ОПК-7)

В результате освоения дисциплины магистрант должен:

— **знать:** основные понятия линейной алгебры: матрицы, определители, системы линейных уравнений, собственные значения и векторы; основы анализа бесконечно малых: пределы, производные, ряды; базовые статистические понятия: случайные величины, распределения, выборки, средние и дисперсии; принципы построения и проверки статистических гипотез; основы регрессионного анализа (линейная, множественная регрессия); методы статистического моделирования данных;

— **уметь:** решать системы линейных уравнений методами линейной алгебры; вычислять пределы, производные, работать с рядами; строить и интерпретировать графики распределений; формулировать и проверять статистические гипотезы; проводить регрессионный анализ и оценивать его качество; применять методы статистического моделирования к реальным задачам.

— **владеть:** инструментами анализа данных на языках R и Python; навыками построения математических моделей с использованием статистических методов; технологиями визуализации и интерпретации статистических данных; методами интеграции статистических подходов в алгоритмы машинного обучения.

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Высшая математика и введение в статистику» является обязательной дисциплиной Блока 1 «Дисциплины (модули)» обязательной части образовательной программы «Прикладной анализ данных и искусственный интеллект». Курс читается в первом, втором и третьем модуле, форма промежуточной аттестации – зачет (во втором модуле), зачет с оценкой (в первом, третьем модулях).

Для успешного освоения данной дисциплины требуются знания, полученные в рамках прохождения обучения на уровне бакалавриата/ специалитета.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении данной дисциплины, применяются магистрантами в процессе прохождения Б2.О.01(У) Технологической (проектно-технологической) практики и выполнения выпускной квалификационной работы.

### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 (шесть) зачетных единиц, 216 часов.

Объем дисциплины

Таблица 2

Типы учебных занятий и самостоятельная работа	Всего	Объем дисциплины									
		Модуль									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП:	84	28	28	28	-	-	-	-	-	-	-

Лекции (Л)	<b>42</b>	14	14	14	-	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	<b>42</b>	14	14	14	-	-	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>132</b>	44	8	80	-	-	-	-	-	-	-
Промежуточная аттестация	форма	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой	-	-	-	-	-	-
	час.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Общая трудоемкость дисциплины (час./з.е.)</b>	<b>216/6</b>	72/2	36/1	108/3	-	-	-	-	-	-	-

## 5. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание дисциплины соотносится с планируемыми результатами обучения по дисциплине: через задачи, формируемые компетенции и их компоненты (знания, умения, навыки – далее ЗУВ) по средствам индикаторов достижения компетенций в соответствии с Таблицей 3.

### 5.1 Содержание дисциплины

**Содержание дисциплины**

Таблица 3

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание тем (разделов)	Коды компетенций	Индикаторы компетенций (в соотс Таблицей 1)	Коды ЗУВ (в соотс Таблицей 1)
1	Основы линейной алгебры	Матрицы: операции, транспонирование, обратная матрица. Системы линейных уравнений: методы Гаусса, Крамера. Определители и их свойства. Линейные пространства: базисы, размерность, линейная зависимость. Собственные значения и собственные векторы, диагонализация матрицы. Применения в анализе данных: PCA, SVD.	ОПК-7	ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3.	3 (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7)
2	Анализ бесконечно малых	Понятие предела и его свойства. Производные и их применение. Исследование функций на экстремумы. Ряды и сходимость. Применение в оптимизации и анализе функций потерь в машинном обучении.	ОПК-7	ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3.	3 (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7)
3	Терминологический аппарат статистики	Случайные величины и их распределения. Закон больших чисел, центральная предельная теорема. Выборка и выборочные характеристики. Описательная статистика: среднее, медиана, moda, дисперсия, стандартное отклонение.	ОПК-7	ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3.	3 (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7)

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание тем (разделов)	Коды компетенций	Индикаторы компетенций (в соот.с Таблицей 1)	Коды ЗУВ (в соот.с Таблицей 1)
		Визуализация распределений: гистограммы, коробчатые диаграммы.			
4	Статистические гипотезы и критерии	Нулевая и альтернативная гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Уровень значимости и p-value. Критерии: t-критерий Стьюдента, $\chi^2$ -критерий, ANOVA. Интерпретация результатов тестирования гипотез.	ОПК-7	ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3.	3 (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7)
5	Регрессионный анализ	Линейная регрессия: модель, оценка коэффициентов, предпосылки. Множественная регрессия. Диагностика моделей: $R^2$ , RMSE, остатки. Регуляризация: Ridge, Lasso. Применение в анализе реальных данных.	ОПК-7	ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3.	3 (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7)
6	Статистическое моделирование	Построение моделей на основе данных. Кросс-валидация и оценка качества моделей. Байесовский подход. Моделирование в R и Python: библиотеки statsmodels, sklearn, PyMC. Примеры прикладного применения (финансовые, медицинские, инженерные данные).	ОПК-7	ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3.	3 (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7)

## 5.2 Структура дисциплины

Таблица 4  
Структура дисциплины

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины, час.				Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации	
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по типам учебных занятий в соответствии с УП		СР		
			Л	ПЗ			
<b>Очная форма обучения</b>							
Тема 1	Основы линейной алгебры	36	7	7	22	КР, ПЗ	
Тема 2	Анализ бесконечно малых	36	7	7	22	КР, ПЗ	
<b>Промежуточная аттестация</b>		-	-	-	-	Зачет с оценкой	
<b>Итого:</b>		<b>72/2</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>44</b>	-	
Тема 3	Терминологический аппарат статистики	18	7	7	4	КР, ПЗ	
Тема 4	Статистические гипотезы и критерии	18	7	7	4	КР, ПЗ	

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины, час.				Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации	
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по типам учебных занятий в соответствии с УП		СР		
			Л	ПЗ			
<b>Очная форма обучения</b>							
<b>Промежуточная аттестация</b>		-	-	-	-	Зачет	
<b>Итого:</b>		<b>108/3</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	-	
Тема 5	Регрессионный анализ	54	7	7	40	КР, ПЗ	
Тема 6	Статистическое моделирование	54	7	7	40	КР, ПЗ	
<b>Промежуточная аттестация</b>		-	-	-	-	Зачет с оценкой	
<b>Итого:</b>		<b>108/3</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>80</b>		
<b>Всего:</b>		<b>216/6</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>132</b>	-	

\*Примечание: формы текущего контроля успеваемости: контрольная работа (КР), практическое задание (ПЗ).

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1 Общие положения

Знания и навыки, полученные в результате лекций и семинарских занятий, закрепляются и развиваются в результате повторения материала, усвоенного в аудитории, путем чтения текстов и исследовательской литературы (из списков основной и дополнительной литературы) и их анализа.

Самостоятельная работа является важнейшей частью процесса высшего образования. Ее следует осознанно организовать, выделив для этого необходимое время и соответственным образом организовав рабочее пространство. Важнейшим элементом самостоятельной работы является проработка материалов прошедших занятий (анализ конспектов, чтение рекомендованной литературы) и подготовка к следующим лекциям/семинарским занятиям. Литературу, рекомендованную в программе курса, следует, по возможности, читать в течение всего семестра, концентрируясь на обусловленных программой курса темах.

Существенную часть самостоятельной работы магистранта представляет самостоятельное изучение вспомогательных учебно-методических изданий, лекционных конспектов, интернет-ресурсов и пр. Подготовка к семинарским занятиям, контрольному тесту также является важной формой работы магистранта. Самостоятельная работа может вестись как индивидуально, так и при содействии преподавателя.

### 6.2 Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины

#### Тема 1. Основы линейной алгебры:

1.1. Изучение вопросов, представленных в списке тем лекций. Повторение изученного на предыдущих лекциях материала при подготовке к последующим лекциям – 11 часов.

1.2. Подготовка к лабораторным занятиям по предложенными темам, самостоятельное изучение рекомендованной литературы, повторение материала лекций – 11 часов. Итого: 22 часа.

## **Тема 2. Анализ бесконечно малых**

2.1. Изучение вопросов, представленных в списке тем лекций. Повторение изученного на предыдущих лекциях материала при подготовке к последующим лекциям – 11 часов.

2.2. Подготовка к лабораторным занятиям по предложенным темам, самостоятельное изучение рекомендованной литературы, повторение материала лекций – 11 часов. Итого: 22 часа.

## **Тема 3. Терминологический аппарат статистики**

3.1. Изучение вопросов, представленных в списке тем лекций. Повторение изученного на предыдущих лекциях материала при подготовке к последующим лекциям – 2 часа.

3.2. Подготовка к лабораторным занятиям по предложенным темам, самостоятельное изучение рекомендованной литературы, повторение материала лекций – 2 часа. Итого: 4 часа.

## **Тема 4. Статистические гипотезы и критерии**

4.1. Изучение вопросов, представленных в списке тем лекций. Повторение изученного на предыдущих лекциях материала при подготовке к последующим лекциям – 2 часа.

4.2. Подготовка к лабораторным занятиям по предложенным темам, самостоятельное изучение рекомендованной литературы, повторение материала лекций – 2 часа. Итого: 4 часа.

## **Тема 5. Регрессионный анализ**

5.1. Изучение вопросов, представленных в списке тем лекций. Повторение изученного на предыдущих лекциях материала при подготовке к последующим лекциям – 20 часов.

5.2. Подготовка к лабораторным занятиям по предложенным темам, самостоятельное изучение рекомендованной литературы, повторение материала лекций – 20 часов. Итого: 40 часов.

## **Тема 6. Статистическое моделирование**

6.1. Изучение вопросов, представленных в списке тем лекций. Повторение изученного на предыдущих лекциях материала при подготовке к последующим лекциям – 20 часов.

6.2. Подготовка к лабораторным занятиям по предложенным темам, самостоятельное изучение рекомендованной литературы, повторение материала лекций – 20 часов. Итого: 40 часов.

## **6.3 Перечень основных вопросов по изучаемым темам для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Вопросы для самостоятельной подготовки по темам дисциплины:

1. Свойства и применение определителей.
2. Методы решения СЛАУ.
3. Понятие собственных значений и их роль в РСА.
4. Определение предела и его вычисление.
5. Применение производных в задачах оптимизации.
6. Понятие ряда и критерии сходимости.
7. Построение и интерпретация гистограмм и boxplot.
8. Отличие между выборкой и генеральной совокупностью.

9. Понятие и структура статистической гипотезы.
10. Интерпретация p-value.
11. Различие между t-критерием и  $\chi^2$ -критерием.
12. Построение линейной регрессионной модели.
13. Регуляризация и переобучение.
14. Методы оценки качества моделей.
15. Использование Python и R для реализации статистических моделей.

#### **6.4 Перечень литературы для самостоятельной работы обучающегося:**

1. Богданов Е. П. Интеллектуальный анализ данных: практикум для магистрантов направления 09.04.03 «Прикладная информатика» профиль подготовки «Информационные системы и технологии корпоративного управления» / Е. П. Богданов. Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2019. 112 с. Текст: электронный. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1087885>. Режим доступа: по подписке.
2. Жукова Г. С. Аналитическая геометрия. Векторная и линейная алгебра: учебное пособие / Г.С. Жукова, М.Ф. Рушайло. Москва : ИНФРА-М, 2019. 415 с. (Высшее образование). ISBN 978-5-16-108299-7. Текст: электронный. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1067421>. Режим доступа: по подписке.
3. Лемешко Б.Ю. Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход / Лемешко Б.Ю., Лемешко С.Б., Постовалов С.Н. и др. Новосибирск: НГТУ, 2011. 888 с.: ISBN 978-5-7782-1590-0. Текст: электронный. URL: <https://znanium.com/catalog/product/548140>. Режим доступа: по подписке.
4. Ржевский С. В. Высшая математика I: линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебное пособие / С.В. Ржевский. Москва : ИНФРА-М, 2019. 211 с. ISBN 978-5-16-108269-0. Текст : электронный. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1065260>. Режим доступа: по подписке.

#### **6.5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

Для обеспечения самостоятельной работы магистрантов по дисциплине «Высшая математика и введение в статистику» разработано учебно-методическое обеспечение в составе:

1. Контрольные задания для подготовки к процедурам текущего контроля (п. 7.2 Рабочей программы).
2. Типовые задания для подготовки к промежуточной аттестации (п. 7.4 Рабочей программы).
3. Рекомендуемые основная, дополнительная литература, Интернет-ресурсы и справочные системы (п. 8, 9 Рабочей программы).
4. Рабочая программа дисциплины размещена в электронной информационно-образовательной среде Университета на электронном учебно-методическом ресурсе АНООВО «ЕУСПб» — образовательном портале LMS Sakai — Sakai@EU.

### **7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

#### **7.1 Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе текущей аттестации**

Информация о содержании и процедуре текущего контроля успеваемости, методике оценивания знаний, умений и навыков обучающегося в ходе текущего контроля доводятся научно-педагогическими работниками Университета до сведения обучающегося на первом занятии по данной дисциплине.

Текущий контроль предусматривает подготовку магистрантов к каждому практическому занятию, выполнение контрольных работ, активное слушание на лекциях. Магистрант должен присутствовать на практических занятиях, отвечать на поставленные вопросы, показывая, что прочитал разбираемую литературу, представлять содержательные реплики по обсуждаемым вопросам.

Текущий контроль проводится в форме оценивания выполненных практических заданий, демонстрирующих степень знакомства с дополнительной литературой.

Таблица 5

**Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе текущей аттестации**

Наименование тем (разделов)	Коды компетенций	Индикаторы компетенций	Коды ЗУВ (в соотв. с Таблицей 1)	Формы текущего контроля успеваемости	Результаты текущего контроля
Основы линейной алгебры	ОПК-7	ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3.	З (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7)	Контрольная работа 1	зачтено/ не зачтено
Анализ бесконечно малых	ОПК-7	ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3.	З (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7)	Контрольная работа 2	зачтено/ не зачтено
Терминологический аппарат статистики	ОПК-7	ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3.	З (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7)	Контрольная работа 3	зачтено/ не зачтено
Статистические гипотезы и критерии	ОПК-7	ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3.	З (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7)	Контрольная работа 4	зачтено/ не зачтено
Регрессионный анализ	ОПК-7	ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3.	З (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7)	Контрольная работа 5	зачтено/ не зачтено
Статистическое моделирование	ОПК-7	ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3.	З (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7)	Контрольная работа 6	зачтено/ не зачтено

Таблица 6

**Критерии оценивания**

Формы текущего контроля успеваемости	Критерии оценивания
Контрольная работа	магистрант выполняет задания контрольной работы частично или с существенными недочетами (некорректно сформулирован исследовательский вопрос, не определены основные агенты, некорректно выбраны методы исследования, требования к содержанию, структуре, логике, аргументации, оформлению не выполнены) – не зачтено, полное и правильное выполнение заданий контрольной работы в соответствии с требованиями к содержанию, структуре, логике, аргументации, оформлению с возможным небольшим количеством погрешностей (например, плохо выдержанная структура текста, недостаточная аргументация отдельных тезисов) – зачтено
Практическое задание	магистрант выполняет задание частично или с существенными недочетами (некорректно сформулирован исследовательский вопрос, не определены основные агенты, некорректно выбраны методы исследования, требования к содержанию, структуре, логике, аргументации, оформлению не выполнены) – не зачтено,

<b>Формы текущего контроля успеваемости</b>	<b>Критерии оценивания</b>
	полное и правильное выполнение задания в соответствии с требованиями к содержанию, структуре, логике, аргументации, оформлению с возможным небольшим количеством погрешностей (например, плохо выдержанная структура текста, недостаточная аргументация отдельных тезисов) – зачтено

## 7.2 Контрольные задания для текущей аттестации

**Примерный материал контрольных работ, практических заданий:**

**Тема 1. Основы линейной алгебры:**

1. Определите ранг матрицы.
2. Решите СЛАУ методом Крамера.
3. Найдите собственные значения матрицы.
4. Что такое линейная зависимость?
5. Объясните метод Гаусса.
6. Как найти обратную матрицу?
7. Что такое базис?

**Тема 2. Анализ бесконечно малых:**

1. Что такое предел функции? Приведите пример.
2. Как вычислить производную функции ( $f(x) = x^2 \sin(x)$ )?
3. Дайте определение непрерывности.
4. Что такое критическая точка функции?
5. Как исследовать функцию на экстремум?
6. Приведите пример применения производной в экономике или физике.
7. Какова геометрическая интерпретация производной?

**Тема 3. Терминологический аппарат статистики:**

1. Что такое случайная величина?
2. В чем различие между дискретной и непрерывной случайной величиной?
3. Что такое закон распределения случайной величины?
4. Дайте определение математического ожидания.
5. Как вычисляется дисперсия?
6. Что такое выборка и зачем она нужна?
7. Как интерпретировать гистограмму?

**Тема 4. Статистические гипотезы и критерии:**

1. Что такое нулевая гипотеза?
2. Приведите пример альтернативной гипотезы.
3. Чем отличаются ошибки I и II рода?
4. Объясните значение p-value.
5. Как выбрать уровень значимости?
6. Что такое t-критерий и когда он используется?
7. Объясните принцип работы критерия  $\chi^2$ .

**Тема 5. Регрессионный анализ:**

1. Что представляет собой модель линейной регрессии?
2. Как интерпретировать коэффициенты регрессии?
3. Что такое остатки и как их анализировать?
4. Как рассчитать R-квадрат?
5. Что такое мультиколлинеарность?
6. Как построить модель множественной регрессии?

7. Что такое переобучение и как с ним бороться?

#### **Тема 6. Статистическое моделирование:**

1. Что понимается под статистическим моделированием?
2. В чем отличие параметрических и непараметрических моделей?
3. Что такое байесовский подход?
4. Как работает метод максимального правдоподобия?
5. Как проводится кросс-валидация?
6. Какие метрики качества моделей используются?
7. Что такое ROC-кривая?

### **Примерные варианты практических заданий**

#### **Тема 1. Основы линейной алгебры**

1. Выполните операции над векторами и матрицами: сложение, умножение, транспонирование, вычисление обратной и единичной матрицы.
2. Решите системы линейных уравнений методами: Гаусса, Крамера, обратной матрицы.

#### **Тема 2. Анализ бесконечно малых**

1. Вычислите пределы функций различного типа, включая неопределенности.
2. Найдите производные сложных функций, используя правила дифференцирования.

#### **Тема 3. Терминологический аппарат статистики**

1. Приведите примеры событий А и В таких, что:

- а) ( $P(AB) < P(A)$ );
- б) ( $P(AB) = P(A)$ );
- в) ( $P(AB) > P(A)$ ).

Обоснуйте ваш выбор.

2. Тест содержит единственный вопрос и k вариантов ответа на него, в точности один из которых правильный. Подготовка студента, сдающего тест, такова, что он с вероятностью  $p$  знает правильный ответ. С оставшейся вероятностью  $(1-p)$  – не знает ответа. В последнем случае студент с равной вероятностью  $1/k$  выбирает любой из вариантов ответа. Известно, что студент получил правильный ответ. Какова при этом условии вероятность того, что он знал ответ на вопрос? Верно ли, что найденная апостериорная вероятность больше априорной ( $p$ ) (иначе говоря, верно ли, что тест помогает выявить знания)? Найдите предел этой вероятности при  $k \rightarrow \infty$ .

#### **Тема 4. Статистические гипотезы и критерии**

1. В файле banks.xls содержится время ожидания клиентов от момента входа в банк до начала обслуживания в двух отделениях одного банка с 12 до 13 часов. Предположим, что время ожидания имеет нормальное распределение.

а. Если вы хотите оценить среднее время ожидания с точностью до 1 минуты, какого объема выборка вам понадобится?

б. Найдите 90% доверительный интервал для среднего времени ожидания в первом отделении.

с. Верно ли, что среднее время ожидания в первом отделении равно 4 минуты?

д. Верно ли, что среднее время ожидания в первом отделении больше 4 минут?

2. На основе данных из файла banks.xls:
  1. Оцените объем выборки, необходимый для точности  $\pm 1$  минута.
  2. Постройте 90% доверительный интервал.
  3. Проверьте гипотезы:  $(\mu = 4)$ ,  $(\mu > 4)$ .
  
2. В файле returns.xls содержатся данные о пятилетней доходности инвестиционных фондов. Имеют ли доходности нормальное распределение? Использовать критерий  $\chi^2$ . Принять уровень значимости  $\alpha = 0.05$ .

### **Тема 5. Регрессионный анализ**

1. Постройте модель простой линейной регрессии.  
Интерпретируйте коэффициенты.  
Оцените  $R^2$ , RMSE.

2. Файл chicken.csv содержит следующие переменные: Y – потребление мяса цыплят на душу населения X2 – среднедушевой располагаемый доход X3 – средние реальные цены на мясо цыплят за кг X4 – средние реальные цены на свинину за кг X5 – средние реальные цены на говядину, кг X6 – средневзвешенные реальные цены на свинину и говядину, где в качестве весов взята структура потребления этих продуктов, за кг. Рассмотрим следующие функции спроса на цыплят:

$$\begin{aligned} \ln Y &= \alpha_1 + \alpha_2 \ln X_2 + \alpha_3 \ln X_3 + u \\ \ln Y &= \gamma_1 + \gamma_2 \ln X_2 + \gamma_3 \ln X_3 + \gamma_4 \ln X_4 + u \\ \ln Y &= \lambda_1 + \lambda_2 \ln X_2 + \lambda_3 \ln X_3 + \lambda_4 \ln X_5 + u \\ \ln Y &= \chi_1 + \chi_2 \ln X_2 + \chi_3 \ln X_3 + \chi_4 \ln X_4 + \chi_5 \ln X_5 + u \\ \ln Y &= \beta_1 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_3 \ln X_3 + \beta_4 \ln X_6 + u \end{aligned}$$

Какую функцию спроса вы выберете и почему? Как вы можете интерпретировать коэффициенты при  $\ln X_2$  и  $\ln X_3$ ,  $\ln X_4$ ,  $\ln X_5$ ,  $\ln X_6$  в этих моделях?

### **Тема 6. Статистическое моделирование**

1. Постройте логистическую регрессию на основе набора данных (например, на датасете пассажиров Титаника).

Интерпретируйте коэффициенты.  
Постройте ROC-кривую и вычислите AUC.

2. Реализуйте модель классификации на основе дерева решений.  
Используйте кросс-валидацию.  
Оцените точность и F1-меру.

## **7.3 Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе промежуточной аттестации**

**Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой (в конце 1, 3 модуля), зачет (в конце 2 модуля), проводимые в форме тестирования.**

Перед зачетом/ зачетом с оценкой проводится консультация, на которой преподаватель отвечает на вопросы магистрантов.

В результате промежуточного контроля знаний студенты получают оценку по дисциплине.

Тест включает 20 вопросов по всем компетенциям дисциплины, 10 из них вопросы закрытого типа, 10 – открытого типа, все вопросы разного уровня сложности.

Тест оценивается в баллах в соответствии со следующими критериями:

**Задания закрытого типа**

*Базовый уровень сложности:* задание считается выполненным верно, если ответ полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте - 1 балл; ответ отличен от эталонного - 0 баллов.

*Повышенный уровень сложности:* задание считается выполненным верно, если ответ полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте, лишние символы в ответе отсутствуют - 2 балла; если на любой одной позиции ответа записан не тот символ, который представлен в эталоне ответа - 1 балл; во всех других случаях выставляется 0 баллов

### **Задания открытого типа**

*Высокий уровень сложности:* магистрант демонстрирует умение применять знания в нестандартной ситуации, решать нетиповые задачи, приводит корректные обоснования и доказательства, ответ полный, в ответе отсутствуют фактические ошибки, изложение связное, структура прозрачная, логика изложения прослеживается - 3 балла; ответ значительно отличается от эталонного, имеются фактические ошибки, искажающие его смысл или ответ сформулирован неверно или не сформулирован - 0 баллов.

Итоговый балл за тест рассчитывается по формуле:

$$F = \frac{100}{K} * \left( \frac{x_1}{k_1} + \frac{x_2}{k_2} + \dots + \frac{x_n}{k_n} \right),$$

где  $F$  – итоговое количество баллов за тест,  
 $K$  – количество осваиваемых в рамках дисциплины компетенций,  
 $k_n$  – максимально возможное количество баллов за вопросы по компетенции,  
 $x_n$  – количество баллов, набранное магистрантом, за правильные ответы на вопросы по соответствующей компетенции.

Таблица 7  
**Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе промежуточной аттестации**

Форма промежуточной аттестации/вид промежуточной аттестации	Коды компетенций	Индикаторы компетенций (в соот. с Таблицей 1)	Коды ЗУВ (в соот. с Таблицей 1)	Критерии оценивания	Оценка
Зачет с оценкой / тест	ОПК-7	ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3.	3 (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7)	81-100% правильных ответов	Зачтено, отлично
				61-80% правильных ответов	Зачтено, хорошо
				41-60% правильных ответов	Зачтено, удовлетворительно
				0-40% правильных ответов	Не зачтено, неудовлетворительно
Зачет/ тест	ОПК-7	ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3.	3 (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7)	41-100% правильных ответов	Зачтено
				0-40% правильных ответов	Не зачтено

Результаты сдачи промежуточной аттестации по направлениям подготовки уровня магистратуры оцениваются по стобалльной системе оценки в соответствии с Положением о формах, периодичности и порядке организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в АНООВО «ЕУСПб» следующим образом согласно таблице 7а.

Таблица 7а

### **Система оценки знаний обучающихся**

Пятибалльная (стандартная) система	Стобалльная система оценки	Бинарная система оценки
5 (отлично)	100-81	зачтено
4 (хорошо)	80-61	
3 (удовлетворительно)	60-41	
2 (неудовлетворительно)	40 и менее	не зачтено

Результаты промежуточного контроля по дисциплине, выраженные в оценках «зачтено, отлично», «зачтено, хорошо», «зачтено, удовлетворительно», показывают уровень сформированности у обучающегося компетенций по дисциплине в соответствии с картами компетенций образовательной программы «Прикладной анализ данных и искусственный интеллект» по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика (уровень магистратуры).

Результаты промежуточного контроля по дисциплине, выраженные в оценке «не зачтено, неудовлетворительно», показывают несформированность у обучающегося компетенций по дисциплине в соответствии с картами компетенций образовательной программы «Прикладной анализ данных и искусственный интеллект» по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика (уровень магистратуры).

Результаты промежуточного контроля по дисциплине, выраженные в бинарной системе «зачтено», показывают уровень сформированности у обучающегося компетенций по дисциплине в соответствии с картами компетенций образовательной программы «Прикладной анализ данных и искусственный интеллект» по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика (уровень магистратуры).

Результаты промежуточного контроля по дисциплине, выраженные в бинарной системе «не зачтено», показывают несформированность у обучающегося компетенций по дисциплине в соответствии с картами компетенций образовательной программы «Прикладной анализ данных и искусственный интеллект» по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика (уровень магистратуры).

#### **7.4 Типовые задания к промежуточной аттестации**

**Примерный перечень вопросов для тестирования:**

**ОПК-7 Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами**

##### **Задания закрытого типа (базовый уровень сложности)**

###### ***Задание 1***

Инструкция: Выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Вопрос: Из представленных вариантов наиболее точно отражает основную область изучения линейной алгебры следующий.

Варианты ответа:

- 1) Изучение свойств натуральных чисел
- 2) Анализ поведения нелинейных функций
- 3) Изучение линейных пространств и отображений
- 4) Решение дифференциальных уравнений
- 5) Вычисление интегралов в сложных системах

Поле для ответа:

--	--	--

### *Задание 2*

Инструкция: Выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Вопрос: Из представленных вариантов наибольший вклад в создание понятия матрицы внес следующий ученый.

Варианты ответа:

- 1) Лейбниц
- 2) Гамильтон
- 3) Сильвестр
- 4) Эйлер
- 5) Гаусс

Поле для ответа:

--	--	--

### *Задание 3*

Инструкция: Выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Вопрос: Из представленных утверждений наиболее точно отражает вклад Гаусса в развитие линейной алгебры следующее.

Варианты ответа:

- 1) Он впервые ввел определение вектора
- 2) Он разработал метод исключения переменных
- 3) Он построил теорию тензоров
- 4) Он открыл правило Крамера
- 5) Он сформулировал аксиомы линейного пространства

Поле для ответа:

--	--	--

### *Задание 4*

Инструкция: Выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Вопрос: Из представленных вариантов наиболее точно описывает вклад Гамильтона в развитие линейной алгебры следующее.

Варианты ответа:

- 1) Он доказал теорему о ранге матрицы
- 2) Он ввел понятие внешнего произведения
- 3) Он разработал теорию кватернионов
- 4) Он классифицировал матричные группы
- 5) Он открыл закон дистрибутивности

Поле для ответа:

--	--	--

### *Задание 5*

Инструкция: Выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Вопрос: Из представленных вариантов наиболее точно отражает применение линейной алгебры в науке.

Варианты ответа:

- 1) Используется только в школьной геометрии
- 2) Применяется исключительно в теории вероятностей
- 3) Активно используется в квантовой механике и эконометрике
- 4) Ограничена задачами числовой арифметики
- 5) Используется только в двухмерных пространствах

Поле для ответа:

--	--	--

### **Задания открытого типа (высокий уровень сложности)**

*Задание 1*

Инструкция: Прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ.

Вопрос: Назовите не менее двух отличий подходов Ньютона и Лейбница к созданию исчисления. Обратите внимание на их методы, обозначения и цели.

Поле для ответа:

*Задание 2*

Инструкция: Прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ.

Вопрос: Какие трудности возникали при использовании бесконечно малых величин до XIX века? Укажите, почему ученые критиковали этот подход.

Поле для ответа:

*Задание 3*

Инструкция: Прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ.

Вопрос: Назовите не менее двух вкладов древнегреческих или китайских математиков в развитие идей, связанных с интегральным исчислением.

Поле для ответа:

*Задание 4*

Инструкция: Прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ.

Вопрос: Какие изменения в математике произошли в XIX веке, чтобы сделать исчисление более строгим? Укажите не менее двух достижений.

Поле для ответа:

*Задание 5*

Инструкция: Прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ.

Вопрос: Назовите не менее двух применений дифференциального и интегрального исчисления в науке и технике. Объясните, для чего они используются.

Поле для ответа:

### **7.5 Средства оценки индикаторов достижения компетенций**

Таблица 8

#### **Средства оценки индикаторов достижения компетенций**

<b>Коды компетенций</b>	<b>Индикаторы компетенций (в соотв. с Таблицей 1)</b>	<b>Средства оценки (в соотв. с Таблицами 5, 7)</b>
ОПК-7	ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3.	практическое задание, контрольная работа, тест

Таблица 9

**Описание средств оценки индикаторов достижения компетенций**

<b>Средства оценки (в соотв. С Таблицами 5, 7)</b>	<b>Рекомендованный план выполнения работы</b>
Практическое задание	Магистрант в ходе подготовки и выполнения практического задания показывает наличие практической базы знаний в рамках дисциплины, необходимой для выполнения следующих действий в области профессиональной деятельности: — Обосновывать актуальность выбора определенных методов научных исследований, анализировать направления и методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами в различных областях
Контрольная работа	Магистрант в ходе подготовки и выполнения контрольной работы показывает наличие практической базы знаний в рамках дисциплины, необходимой для выполнения следующих действий в области профессиональной деятельности: — Обосновывать актуальность выбора определенных методов научных исследований, анализировать направления и методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами в различных областях
Тест	Магистрант в ходе подготовки и выполнения тестирования показывает наличие практической базы знаний в рамках дисциплины, необходимой для выполнения следующих действий в области профессиональной деятельности: — Обосновывать актуальность выбора определенных методов научных исследований, анализировать направления и методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами в различных областях

## 8. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 8.1. Основная литература

1. Канарайкин, А. И. Высшая математика: учебник / А. И. Канарайкин. Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. 224 с. ISBN 978-5-9729-1828-7. Текст: электронный. URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2171378>. Режим доступа: по подписке.

### 8.2 Дополнительная литература

1. Лемешко Б.Ю. Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход / Лемешко Б.Ю., Лемешко С.Б., Постовалов С.Н. и др. Новосибирск: НГТУ, 2011. 888 с. ISBN 978-5-7782-1590-0. Текст: электронный. URL: <https://znanium.com/catalog/product/548140>. Режим доступа: по подписке.

2. Богданов Е. П. Интеллектуальный анализ данных: практикум для магистрантов направления 09.04.03 «Прикладная информатика» профиль подготовки «Информационные системы и технологии корпоративного управления» / Е. П. Богданов. Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2019. 112 с. Текст: электронный. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1087885>. Режим доступа: по подписке.

3. Ржевский С. В. Высшая математика I: линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебное пособие / С.В. Ржевский. Москва: ИНФРА-М, 2019. 211 с. ISBN 978-5-16-108269-0. Текст: электронный. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1065260>. Режим доступа: по подписке.

## **9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

### **9.1 Программное обеспечение**

При осуществлении образовательного процесса магистрантами и профессорско-преподавательским составом используется следующее лицензионное программное обеспечение:

1. ABBYY FineReader 11 Corporate Edition
2. ABBYY Lingvo x5
3. Adobe Acrobat Professional 11.0 MLP AOO License RU
4. Adobe CS5.5 Design Standart Win IE EDU CLP
5. Adobe Acrobat Reader – бесплатно
6. Git (версия 2.40 и выше)
7. Google Chrome
8. Mozilla – бесплатно
9. MS Office (OVS Office Platform)
10. Opera – бесплатно
11. OS Microsoft Windows (OVS OS Platform)
12. VLC – бесплатно
13. Яндекс.Браузер (Yandex Browser) – бесплатно
14. Anaconda - бесплатно

### **9.2 Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:**

#### **Информационно-справочные системы**

1. Гарант.Ру. Информационно-правовой портал: <http://www.garant.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>
  - 3. Открытое образование. Ассоциация «Национальная платформа открытого образования»: <http://npoed.ru>
  - 4. Официальная Россия. Сервер органов государственной власти Российской Федерации: <http://www.gov.ru>
  - 5. Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации: <http://pravo.gov.ru>
  - 6. Правовой сайт КонсультантПлюс: <http://www.consultant.ru/sys>
  - 7. Российское образование. Федеральный портал: <http://www.edu.ru>

#### **Профессиональные базы данных информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1. ЕНИП — Электронная библиотека «Научное наследие России»: <http://e-heritage.ru/>
  - 2. Интелрос. Интеллектуальная Россия: <http://www.intelros.ru/>
  - 3. Национальная электронная библиотека НЭБ: <http://www.rusneb.ru>
  - 4. Президентская библиотека: <http://www.prlib.ru>
  - 5. Российская государственная библиотека: [http://www.rsl.ru/](http://www.rsl.ru)
  - 6. Российская национальная библиотека: <http://www.nlr.ru/poisk/>

### **9.3 Лицензионные электронные ресурсы библиотеки Университета**

#### **Профессиональные базы данных:**

Полный перечень доступных обучающимся профессиональных баз данных представлен на официальном сайте Университета <https://eusp.org/library/electronic-resources>, включая следующие базы данных:

1. **eLIBRARY.RU** — Российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты научных статей и публикаций, научометрическая база данных: <http://elibrary.ru>;

2. Электронные журналы по подписке (текущие номера научных зарубежных журналов)

#### **Электронные библиотечные системы:**

1. **Znanium.com** — Электронная библиотечная система (ЭБС) — <http://znanium.com/>;

2. Университетская библиотека онлайн – Электронная библиотечная система (ЭБС) – <http://biblioclub.ru/>

### **9.4 Электронная информационно-образовательная среда Университета**

Образовательный процесс по дисциплине поддерживается средствами электронной информационно-образовательной среды Университета, которая включает в себя электронный учебно-методический ресурс АНООВО «ЕУСПб» — образовательный портал LMS Sakai — Sakai@EU, лицензионные электронные ресурсы библиотеки Университета, официальный сайт Университета (Европейский университет в Санкт-Петербурге [<https://eusp.org/>]), локальную сеть и корпоративную электронную почту Университета, и обеспечивает:

— доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик и к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;

— фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;

— формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок за эти работы со стороны любых участников образовательного процесса;

— взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет» (электронной почты и т.д.).

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным ресурсам библиотеки Университета, содержащей издания учебной, учебно-методической и иной литературы по изучаемой дисциплине

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

В ходе реализации образовательного процесса используются специализированные многофункциональные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий, лабораторных работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Проведение занятий лекционного типа обеспечивается демонстрационным оборудованием.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организаций.

**Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов** предоставляется возможность присутствия в аудитории вместе с ними ассистента (помощника). Для слабовидящих предоставляется возможность увеличения текста на экране ПК. Для самостоятельной работы лиц с ограниченными возможностями здоровья в помещении для самостоятельной работы организовано одно место (ПК) с возможностями бесконтактного ввода информации и управления компьютером (специализированное лицензионное программное обеспечение – Camera Mouse, веб камера). Библиотека университета предоставляет удаленный доступ к электронным ресурсам библиотеки Университета с возможностями для слабовидящих увеличения текста на экране ПК. Лица с ограниченными возможностями здоровья могут при необходимости воспользоваться имеющимся в университете креслом-коляской. В учебном корпусе имеется адаптированный лифт. На первом этаже оборудован специализированный туалет. У входа в здание университета для инвалидов оборудована специальная кнопка, входная среда обеспечена информационной доской о режиме работы университета, выполненной рельефно-точечным тактильным шрифтом (азбука Брайля).

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**«Высшая математика и введение в статистику»**

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **1 Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе текущей аттестации**

Информация о содержании и процедуре текущего контроля успеваемости, методике оценивания знаний, умений и навыков обучающегося в ходе текущего контроля доводятся научно-педагогическими работниками Университета до сведения обучающегося на первом занятии по данной дисциплине.

Текущий контроль предусматривает подготовку магистрантов к каждому практическому занятию, выполнение контрольных работ, активное слушание на лекциях. Магистрант должен присутствовать на практических занятиях, отвечать на поставленные вопросы, показывая, что прочитал разбираемую литературу, представлять содержательные реплики по обсуждаемым вопросам.

Текущий контроль проводится в форме оценивания выполненных практических заданий, демонстрирующих степень знакомства с дополнительной литературой.

Таблица 1

#### **Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе текущей аттестации**

Наименование тем (разделов)	Коды компетенций	Индикаторы компетенций	Коды ЗУВ (в соот. с Таблицей 1)	Формы текущего контроля успеваемости	Результаты текущего контроля
Основы линейной алгебры	ОПК-7	ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3.	З (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7)	Контрольная работа 1	зачтено/ не зачтено
Анализ бесконечно малых	ОПК-7	ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3.	З (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7)	Контрольная работа 2	зачтено/ не зачтено
Терминологический аппарат статистики	ОПК-7	ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3.	З (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7)	Контрольная работа 3	зачтено/ не зачтено
Статистические гипотезы и критерии	ОПК-7	ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3.	З (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7)	Контрольная работа 4	зачтено/ не зачтено
Регрессионный анализ	ОПК-7	ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3.	З (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7)	Контрольная работа 5	зачтено/ не зачтено
Статистическое моделирование	ОПК-7	ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3.	З (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7)	Контрольная работа 6	зачтено/ не зачтено

Таблица 2

#### **Критерии оценивания**

Формы текущего контроля успеваемости	Критерии оценивания
Контрольная работа	магистрант выполняет задания контрольной работы частично или с существенными недочетами (некорректно сформулирован исследовательский вопрос, не определены основные агенты, некорректно

<b>Формы текущего контроля успеваемости</b>	<b>Критерии оценивания</b>
	выбраны методы исследования, требования к содержанию, структуре, логике, аргументации, оформлению не выполнены) – не зачтено, полное и правильное выполнение заданий контрольной работы в соответствии с требованиями к содержанию, структуре, логике, аргументации, оформлению с возможным небольшим количеством погрешностей (например, плохо выдержанная структура текста, недостаточная аргументация отдельных тезисов) – зачтено
Практическое задание	магистрант выполняет задание частично или с существенными недочетами (некорректно сформулирован исследовательский вопрос, не определены основные агенты, некорректно выбраны методы исследования, требования к содержанию, структуре, логике, аргументации, оформлению не выполнены) – не зачтено, полное и правильное выполнение задания в соответствии с требованиями к содержанию, структуре, логике, аргументации, оформлению с возможным небольшим количеством погрешностей (например, плохо выдержанная структура текста, недостаточная аргументация отдельных тезисов) – зачтено

## 2 Контрольные задания для текущей аттестации

### Материал контрольных работ, практических заданий:

#### Тема 1. Основы линейной алгебры:

1. Определите ранг матрицы.
2. Решите СЛАУ методом Крамера.
3. Найдите собственные значения матрицы.
4. Что такое линейная зависимость?
5. Объясните метод Гаусса.
6. Как найти обратную матрицу?
7. Что такое базис?
8. Приведите пример диагонализации.
9. Как используется матрица ковариаций?
10. Объясните метод SVD.
11. Что такое линейное преобразование?
12. Применение линейной алгебры в ML.
13. Зачем нужна нормализация данных?
14. Как связаны матрицы и графы?
15. Что такое псевдообратная матрица?

#### Тема 2. Анализ бесконечно малых:

1. Что такое предел функции? Приведите пример.
2. Как вычислить производную функции ( $f(x) = x^2 \sin(x)$ )?
3. Дайте определение непрерывности.
4. Что такая критическая точка функции?
5. Как исследовать функцию на экстремум?
6. Приведите пример применения производной в экономике или физике.
7. Какова геометрическая интерпретация производной?
8. Объясните правила дифференцирования.
9. Что такое дифференциал?
10. Как найти точку перегиба функции?
11. Что такое числовой ряд и как определить его сходимость?
12. Приведите пример степенного ряда.
13. Раскройте понятие производной высшего порядка.
14. Как связаны производная и градиент?
15. Приведите пример применения анализа в машинном обучении.

**Тема 3. Терминологический аппарат статистики:**

1. Что такое случайная величина?
2. В чем различие между дискретной и непрерывной случайной величиной?
3. Что такое закон распределения случайной величины?
4. Дайте определение математического ожидания.
5. Как вычисляется дисперсия?
6. Что такое выборка и зачем она нужна?
7. Как интерпретировать гистограмму?
8. Что показывает коробчатая диаграмма (boxplot)?
9. Объясните центральную предельную теорему.
10. Что такое стандартное отклонение и как его интерпретировать?
11. Какие бывают типы распределений?
12. Что такое эмпирическое распределение?
13. Что такое квантиль?
14. Как использовать описательную статистику в анализе данных?
15. Приведите пример применения закона больших чисел.

**Тема 4. Статистические гипотезы и критерии:**

1. Что такое нулевая гипотеза?
2. Приведите пример альтернативной гипотезы.
3. Чем отличаются ошибки I и II рода?
4. Объясните значение p-value.
5. Как выбрать уровень значимости?
6. Что такое t-критерий и когда он используется?
7. Объясните принцип работы критерия  $\chi^2$ .
8. Что такое доверительный интервал?
9. Как провести проверку гипотезы в Python?
10. Приведите пример теста на равенство средних.
11. Когда применяется ANOVA?
12. Что такая статистическая мощность теста?
13. Как интерпретировать результаты проверки гипотезы?
14. Что такое односторонняя и двусторонняя гипотеза?
15. Применение критерия Колмогорова-Смирнова.

**Тема 5. Регрессионный анализ:**

1. Что представляет собой модель линейной регрессии?
2. Как интерпретировать коэффициенты регрессии?
3. Что такое остатки и как их анализировать?
4. Как рассчитать R-квадрат?
5. Что такое мультиколлинеарность?
6. Как построить модель множественной регрессии?
7. Что такое переобучение и как с ним бороться?
8. Объясните регуляризацию Ridge.
9. Объясните регуляризацию Lasso.
10. Как использовать кросс-валидацию?
11. Как выбрать важные переменные?
12. Как оценить предсказательную силу модели?
13. Что такое гетероскедастичность?
14. Какие предпосылки у линейной регрессии?
15. Реализация регрессии в Python (sklearn) и R (lm).

## **Тема 6. Статистическое моделирование:**

1. Что понимается под статистическим моделированием?
2. В чем отличие параметрических и непараметрических моделей?
3. Что такое байесовский подход?
4. Как работает метод максимального правдоподобия?
5. Как проводится кросс-валидация?
6. Какие метрики качества моделей используются?
7. Что такое ROC-кривая?
8. Что такое AUC?
9. Как интерпретировать confusion matrix?
10. Пример построения модели в Python (sklearn).
11. Пример построения модели в R (caret).
12. Какие библиотеки используют для байесовского моделирования?
13. Что такое overfitting и underfitting?
14. Как использовать статистические модели в машинном обучении?
15. Пример моделирования на реальных данных (на выбор).

## **Варианты практических заданий**

### **Тема 1. Основы линейной алгебры**

1. Выполните операции над векторами и матрицами: сложение, умножение, транспонирование, вычисление обратной и единичной матрицы.
2. Решите системы линейных уравнений методами: Гаусса, Крамера, обратной матрицы.
3. Найдите собственные значения и собственные векторы матрицы. Проведите диагонализацию.
4. Выполните сингулярное разложение (SVD) матрицы. Интерпретируйте результат с точки зрения понижения размерности.
5. Постройте главные компоненты (PCA) набора данных и проанализируйте вклад каждой компоненты.

### **Тема 2. Анализ бесконечно малых**

1. Вычислите пределы функций различного типа, включая неопределенности.
  2. Найдите производные сложных функций, используя правила дифференцирования.
  3. Исследуйте функцию на экстремум и постройте график.
  4. Найдите экстремум функции с использованием градиентного спуска.
- Реализуйте алгоритм в Python.

### **Тема 3. Терминологический аппарат статистики**

1. Приведите примеры событий А и В таких, что:
  - а) ( $P(AB) < P(A)$ );
  - б) ( $P(AB) = P(A)$ );
  - в) ( $P(AB) > P(A)$ ).Обоснуйте ваш выбор.
2. Тест содержит единственный вопрос и  $k$  вариантов ответа на него, в точности один из которых правильный. Подготовка студента, сдающего тест, такова, что он с вероятностью  $p$  знает правильный ответ. С оставшейся вероятностью  $(1-p)$  – не знает ответа. В последнем случае студент с равной вероятностью  $1/k$  выбирает любой из

вариантов ответа. Известно, что студент получил правильный ответ. Какова при этом условии вероятность того, что он знал ответ на вопрос? Верно ли, что найденная апостериорная вероятность больше априорной ( $p$ ) (иначе говоря, верно ли, что тест помогает выявить знания)? Найдите предел этой вероятности при  $k \rightarrow \infty$ .

3. Приведите примеры повторных и бесповторных выборок. Смоделируйте выборки в Python.

4. Проверьте несмещенность оценки исправленной выборочной дисперсии. Постройте симуляцию в R или Python.

5. Постройте гистограммы и boxplot для набора данных. Интерпретируйте распределение.

6. Рассчитайте описательные статистики: среднее, дисперсию, моду, медиану, квартиль, стандартное отклонение.

#### **Тема 4. Статистические гипотезы и критерии**

1. В файле banks.xls содержится время ожидания клиентов от момента входа в банк до начала обслуживания в двух отделениях одного банка с 12 до 13 часов. Предположим, что время ожидания имеет нормальное распределение.

a. Если вы хотите оценить среднее время ожидания с точностью до 1 минуты, какого объема выборка вам понадобится?

b. Найдите 90% доверительный интервал для среднего времени ожидания в первом отделении.

c. Верно ли, что среднее время ожидания в первом отделении равно 4 минуты?

d. Верно ли, что среднее время ожидания в первом отделении больше 4 минут?

2. На основе данных из файла banks.xls:

1. Оцените объем выборки, необходимый для точности  $\pm 1$  минута.

2. Постройте 90% доверительный интервал.

3. Проверьте гипотезы:  $(\mu = 4)$ ,  $(\mu > 4)$ .

2. В файле returns.xls содержатся данные о пятилетней доходности инвестиционных фондов. Имеют ли доходности нормальное распределение? Использовать критерий  $\chi^2$ . Принять уровень значимости  $\alpha = 0.05$ .

3. Используя данные из returns.xls:

1. Проверьте нормальность распределения доходностей с помощью критерия  $\chi^2$ .

2. Постройте гистограмму и QQ-график.

4. Проведите t-тест для двух независимых выборок. Интерпретируйте результат.

5. Проведите однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA).

6. Реализуйте проверку гипотезы с помощью бутстрэп-методов.

#### **Тема 5. Регрессионный анализ**

1. Постройте модель простой линейной регрессии.

Интерпретируйте коэффициенты.

Оцените  $R^2$ , RMSE.

2. Файл chicken.csv содержит следующие переменные: Y – потребление мяса цыплят на душу населения X2 – среднедушевой располагаемый доход X3 – средние реальные цены на мясо цыплят за кг X4 – средние реальные цены на свинину за кг X5 – средние реальные цены на говядину, кг X6 – средневзвешенные реальные цены на свинину и говядину, где в качестве весов взята структура потребления этих продуктов, за кг. Рассмотрим следующие функции спроса на цыплят:

$$\ln Y = \alpha_1 + \alpha_2 \ln X_2 + \alpha_3 \ln X_3 + u$$

$$\ln Y = \gamma_1 + \gamma_2 \ln X_2 + \gamma_3 \ln X_3 + \gamma_4 \ln X_4 + u$$

$$\ln Y = \lambda_1 + \lambda_2 \ln X_2 + \lambda_3 \ln X_3 + \lambda_4 \ln X_5 + u$$

$$\ln Y = \chi_1 + \chi_2 \ln X_2 + \chi_3 \ln X_3 + \chi_4 \ln X_4 + \chi_5 \ln X_5 + u$$

$$\ln Y = \beta_1 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_3 \ln X_3 + \beta_4 \ln X_6 + u$$

Какую функцию спроса вы выберете и почему? Как вы можете интерпретировать коэффициенты при  $\ln X_2$  и  $\ln X_3$ ,  $\ln X_4$ ,  $\ln X_5$ ,  $\ln X_6$  в этих моделях?

3. Постройте множественную регрессию на основе данных chicken.csv.

Проанализируйте влияние каждой переменной.

Оцените значимость коэффициентов.

4. Проведите регуляризацию моделей: Ridge и Lasso.

Постройте графики изменения коэффициентов в зависимости от параметра регуляризации.

### **Тема 6. Статистическое моделирование**

1. Постройте логистическую регрессию на основе набора данных (например, на датасете пассажиров Титаника).

Интерпретируйте коэффициенты.

Постройте ROC-кривую и вычислите AUC.

2. Реализуйте модель классификации на основе дерева решений.

Используйте кросс-валидацию.

Оцените точность и F1-меру.

3. Постройте байесовскую модель в PyMC или R.

Опишите априорные распределения.

Интерпретируйте постериорные оценки.

4. Используйте бутстрэп-метод для оценки доверительного интервала медианы.

5. Проведите сравнение моделей с использованием кросс-валидации и метрик качества (MAE, RMSE,  $R^2$ ).

### **3 Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе промежуточной аттестации**

**Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой (в конце 1, 3 модуля), зачет (в конце 2 модуля), проводимые в форме тестирования.**

Перед зачетом/ зачетом с оценкой проводится консультация, на которой преподаватель отвечает на вопросы магистрантов.

В результате промежуточного контроля знаний студенты получают оценку по дисциплине.

Тест включает 20 вопросов по всем компетенциям дисциплины, 10 из них вопросы закрытого типа, 10 – открытого типа, все вопросы разного уровня сложности.

Тест оценивается в баллах в соответствии со следующими критериями:

#### **Задания закрытого типа**

*Базовый уровень сложности:* задание считается выполненным верно, если ответ полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте - 1 балл; ответ отличен от эталонного - 0 баллов.

*Повышенный уровень сложности:* задание считается выполненным верно, если ответ полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте, лишние символы в ответе отсутствуют - 2 балла; если на любой одной позиции ответа записан не тот символ, который представлен в эталоне ответа - 1 балл; во всех других случаях выставляется 0 баллов

#### **Задания открытого типа**

*Высокий уровень сложности:* магистрант демонстрирует умение применять знания в нестандартной ситуации, решать нетиповые задачи, приводит корректные обоснования и доказательства, ответ полный, в ответе отсутствуют фактические ошибки, изложение связное, структура прозрачная, логика изложения прослеживается - 3 балла; ответ значительно отличается от эталонного, имеются фактические ошибки, искажающие его смысл или ответ сформулирован неверно или не сформулирован - 0 баллов.

Итоговый балл за тест рассчитывается по формуле:

$$F = \frac{100}{K} * \left( \frac{x_1}{k_1} + \frac{x_2}{k_2} + \dots + \frac{x_n}{k_n} \right),$$

где  $F$  – итоговое количество баллов за тест,

$K$  – количество осваиваемых в рамках дисциплины компетенций,

$k_n$  – максимально возможное количество баллов за вопросы по компетенции,

$x_n$  – количество баллов, набранное магистрантом, за правильные ответы на вопросы по соответствующей компетенции.

Таблица 3

#### **Показатели, критерии и оценивание компетенций и индикаторов их достижения в процессе промежуточной аттестации**

Форма промежуточной аттестации/вид промежуточной аттестации	Коды компетенций	Индикаторы компетенций (в соот. с Таблицей 1)	Коды ЗУВ (в соот. с Таблицей 1)	Критерии оценивания	Оценка
Зачет с оценкой / тест	ОПК-7	ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3.	3 (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7)	81-100% правильных ответов	Зачтено, отлично
				61-80% правильных ответов	Зачтено, хорошо
				41-60% правильных ответов	Зачтено, удовлетворительно
				0-40% правильных ответов	Не зачтено, неудовлетворительно
Зачет/ тест	ОПК-7	ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3.	3 (ОПК-7) У (ОПК-7) В (ОПК-7)	41-100% правильных ответов	Зачтено
				0-40% правильных ответов	Не зачтено

Результаты сдачи промежуточной аттестации по направлениям подготовки уровня магистратуры оцениваются по стабильной системе оценки в соответствии с Положением о формах, периодичности и порядке организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в АНООВО «ЕУСПб» следующим образом согласно таблице 3а.

Таблица 3а

**Система оценки знаний обучающихся**

Пятибалльная (стандартная) система	Стобалльная система оценки	Бинарная система оценки
5 (отлично)	100-81	зачтено
4 (хорошо)	80-61	
3 (удовлетворительно)	60-41	
2 (неудовлетворительно)	40 и менее	не зачтено

Результаты промежуточного контроля по дисциплине, выраженные в оценках «зачтено, отлично», «зачтено, хорошо», «зачтено, удовлетворительно», показывают уровень сформированности у обучающегося компетенций по дисциплине в соответствии с картами компетенций образовательной программы «Прикладной анализ данных и искусственный интеллект» по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика (уровень магистратуры).

Результаты промежуточного контроля по дисциплине, выраженные в оценке «не зачтено, неудовлетворительно», показывают несформированность у обучающегося компетенций по дисциплине в соответствии с картами компетенций образовательной программы «Прикладной анализ данных и искусственный интеллект» по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика (уровень магистратуры).

Результаты промежуточного контроля по дисциплине, выраженные в бинарной системе «зачтено», показывают уровень сформированности у обучающегося компетенций по дисциплине в соответствии с картами компетенций образовательной программы «Прикладной анализ данных и искусственный интеллект» по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика (уровень магистратуры).

Результаты промежуточного контроля по дисциплине, выраженные в бинарной системе «не зачтено», показывают несформированность у обучающегося компетенций по дисциплине в соответствии с картами компетенций образовательной программы «Прикладной анализ данных и искусственный интеллект» по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика (уровень магистратуры).

#### **4 Задания к промежуточной аттестации**

**Перечень вопросов для тестирования:**

**ОПК-7 Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами**

**Задания закрытого типа**

*Базовый уровень сложности*

**1. Прочитайте задание, выберите правильный ответ.**

Как правильно рассчитать вероятность наступления одного из двух совместимых событий?

1. Просто сложить вероятности событий.
2. Сложить вероятности и вычесть вероятность их пересечения.
3. Учесть только вероятность одного события.

Поле для ответа:

**2. Прочитайте задание, выберите правильный ответ.**

Какие из следующих утверждений верно описывают метод максимального правдоподобия?

1. Метод находит значение параметра, минимизирующее вероятность наблюдения данных
2. Правдоподобие - это вероятность получить наблюдаемую выборку при заданном параметре
3. Метод предполагает, что параметр  $\theta$  является случайной величиной
4. Оценка максимального правдоподобия максимизирует функцию правдоподобия

Поле для ответа:

**3. Прочтите задание, выберите правильный ответ.**

Какие утверждения верны для дискретных распределений?

1. Используются для событий с целыми числами (например, количество чего-то)
2. Могут описывать события с любыми дробными значениями
3. Нельзя посчитать среднее значение
4. Показывают вероятность каждого возможного исхода

Поле для ответа:

**4. Прочтите задание, выберите правильный ответ.**

Почему медиана может быть лучше среднего арифметического для описания доходов населения?

1. Медиана всегда равна среднему арифметическому
2. Медиана меньше подвержена влиянию крайних значений (например, доходов миллионеров)
3. Среднее арифметическое лучше отражает реальное распределение доходов
4. Медиана учитывает все значения в выборке

Поле для ответа:

**5. Прочтите задание, выберите правильный ответ.**

Какое утверждение о среднем арифметическом и медиане НЕ верно?

1. Среднее арифметическое подходит только для симметричных распределений
2. Медиана всегда равна среднему арифметическому
3. Медиана лучше описывает данные с асимметричным распределением
4. Среднее арифметическое учитывает все значения в выборке

Поле для ответа:

**6. Прочтите задание, выберите правильный ответ.**

Какие утверждения о p-value верны?

1. P-value показывает вероятность получить такие или более выраженные результаты при условии, что нулевая гипотеза верна
2. Если p-value > 0.05, это доказывает отсутствие связи между переменными
3. P-value = 0.04 означает вероятность 4% получить именно такие различия случайно
4. P-value не говорит о причинно-следственной связи

Поле для ответа:

**7. Прочтите задание, выберите правильный ответ.**

В исследовании связи времени сна и успеваемости получен p-value = 0.03. Как это правильно интерпретировать?

1. С вероятностью 97% недостаток сна ухудшает успеваемость
2. Вероятность того, что сон и успеваемость не связаны, равна 3%
3. Если связь между сном и успеваемостью отсутствует, вероятность получить такие или более выраженные результаты составляет 3%
4. Точная вероятность случайно получить такие результаты равна 3%

Поле для ответа:

**8. Прочтите задание, выберите правильный ответ.**

Какое из утверждений является верным?

- А) Высокое значение F-статистики всегда означает отсутствие различий между группами
- Б) Если р-значение больше 0.05, нулевая гипотеза не отвергается
- В) Альтернативная гипотеза утверждает, что все группы имеют одинаковые средние

Поле для ответа:

**9. Прочтите задание, выберите правильный ответ.**

В статистическом исследовании гипотеза, противоположная основной гипотезе исследователя, называется:

1. альтернатива
2. вывод
3. нулевая

4. предположение

Поле для ответа:

**10. Прочтите задание, выберите правильный ответ.**

Какой из представленных вариантов утверждения наиболее подходящим образом описывает основную идею частотного определения вероятности?

1. Вероятность события определяется на основе субъективных убеждений.
2. Вероятность события вычисляется как предел частоты его появления при увеличении числа испытаний.
3. Вероятность события зависит от его теоретической модели, а не от данных.
4. Вероятность события можно точно определить только с помощью математических формул.

Поле для ответа:

**11. Прочтите задание, выберите правильный ответ.**

Если увеличить стандартное отклонение нормального распределения, не меняя среднее значение, то произойдёт...

1. сдвиг распределения влево или вправо
2. уменьшение высоты пика распределения и увеличение его ширины
3. изменение формы распределения на несимметричную
4. сохранение всех параметров распределения без изменений

Поле для ответа:

**12. Прочтите задание, выберите правильный ответ.**

Какой уровень  $\alpha$  чаще всего используется в гипотезных тестах для контроля вероятности ошибки I типа?

1. 0.05
2. 0.10
3. 0.01
4. 0.001

Поле для ответа:

**13. Прочтите задание, выберите правильный ответ.**

В статистике различают качественные и количественные признаки, которые характеризуют единицы статистической совокупности. Какие из перечисленных признаков можно отнести к качественным (атрибутивным)?

1. Возраст человека
2. Профессия человека
3. Стаж работы
4. Национальность

Поле для ответа:

**14. Прочитайте задание, выберите правильный ответ.**

Статистическая закономерность отличается от других типов закономерностей своими особенностями. Какая из перечисленных ниже характеристик НЕ относится к статистической закономерности?

1. Связана с законом больших чисел
2. Обнаруживается в результате массового статистического наблюдения
3. Характеризуется повторяемостью и последовательностью изменений в явлениях
4. Может быть установлена на основе изучения одного объекта

Поле для ответа:

**15. Прочитайте задание, выберите правильный ответ.**

Какие из перечисленных показателей относятся к характеристике колебаний признака в совокупности?

1. Размах вариации
2. Средняя арифметическая
3. Медиана
4. Дисперсия

Поле для ответа:

**16. Прочитайте задание, выберите правильный ответ.**

Вектор в  $R^n$  -

- 1) это упорядоченный набор из  $n$  действительных чисел
- 2) это неупорядоченный набор из  $n$  действительных чисел
- 3) это упорядоченный набор из  $n$  комплексных чисел
- 4) это неупорядоченный набор из  $n$  комплексных чисел

Поле для ответа:

**17. Прочтите задание, выберите правильный ответ.**

Длина вектора – это

- 1) сумма квадратов его координат
- 2) производная от суммы квадратов его координат
- 3) корень из суммы квадратов его координат
- 4) корень из разности квадратов его координат

Поле для ответа:

**18. Прочтите задание, выберите правильный ответ.**

Площадь криволинейной трапеции вычисляется с помощью...

- 1. косинуса
- 2. интеграла
- 3. радианной меры угла
- 4. теоремы Пифагора

Поле для ответа:

**19. Прочтите задание, выберите правильный ответ.**

$$(1, 1) + (-1, 1) =$$

- 1) (2, 0)
- 2) (0, 0)
- 3) (0, 2)
- 4) (2, 2)

Поле для ответа:

**20. Прочтите задание, выберите правильный ответ.**

Функция – это правило, по которому

- 1) каждому элементу первого множества соответствует один и только один элемент второго множества
- 2) каждому элементу первого множества соответствует один или несколько элементов второго множества
- 3) каждому элементу первого множества соответствует как минимум два элемента второго множества
- 4) каждому элементу первого множества не соответствует ни один элемент второго множества

Поле для ответа:

## *Повышенный уровень сложности*

### **1. Прочтите текст, установите соответствие.**

Типы данных различаются по своим характеристикам и способам анализа. Соотнесите описание данных с их типом и подтипом.

- |  |
|--|
| Описание данных   -   Тип и подтип данных  |
| А   Числовые значения, которые можно измерить (например, время использования приложения)   1   Качественные, непрерывные |
| Б   Категории без естественного порядка (например, виды устройств)   2   Качественные, номинальные                       |
| В   Числовые значения, которые можно посчитать (например, количество пользователей)   3   Качественные, дискретные       |
| Г   Категории с естественным порядком (например, уровень удовлетворенности)   4   Качественные, порядковые               |

Поле для ответа:

### **2. Прочтите текст, установите соответствие.**

Т-тест используется для сравнения средних значений в разных условиях. Соотнесите тип Т-теста с ситуацией, в которой он применяется.

- |   |
|---|
| ●   Ситуация   -   Тип Т-теста  |
| А   Сравнение среднего значения выборки с известным средним генеральной совокупности   1   Парный |
| Б   Сравнение средних двух независимых групп   2   Одновыборочный                                 |
| В   Сравнение средних в одной группе до и после воздействия   3   Независимый (двухвыборочный)    |

Поле для ответа:

### **3. Прочтите текст, установите соответствие.**

В статистике используются разные методы сравнения средних. Соотнесите метод с ситуацией, в которой он применяется.

- |  |
|--|
| ●   Ситуация   -   Метод                                     |
| А   Сравнение средних двух групп   1   ANOVA                 |
| Б   Сравнение средних трех и более групп   2   Оба метода    |
| В   Проверка значимости различий при $p < 0.05$   3   Т-тест |

Поле для ответа:

#### **4. Прочтите текст, установите соответствие.**

Установите соответствие между элементами Т-теста и их описаниями.

- | Элемент Т-теста | - | Описание
- А | t-статистика | 1) Вероятность получить наблюдаемые данные при верной нулевой гипотезе
- Б | р-значение | 2) Разница между средними, делённая на стандартную ошибку
- В | Уровень значимости | 3) Обычно устанавливается на 0.05

Поле для ответа:

#### **5. Прочтите текст, установите соответствие.**

Установите соответствие между элементами ANOVA и их описаниями.

- | Элемент ANOVA | - | Описание
- А | Нулевая гипотеза ( $H_0$ ) | 1) По крайней мере одна группа имеет среднее, отличное от других
- Б | Альтернативная гипотеза ( $H_1$ ) | 2) Средние значения всех групп равны
- В | р-значение | 3) Вероятность получить наблюдаемые результаты при верной  $H_0$

Поле для ответа:

#### **6. Прочтите текст, установите соответствие.**

Статистические тесты различаются по целям применения и типам данных. Соотнесите описание исследовательской ситуации с наиболее подходящим статистическим тестом.

- | Исследовательская ситуация | - | Статистический тест
- А | Необходимо сравнить средние значения трех групп с нормальным распределением данных | 1 | Хи-квадрат
- Б | Требуется сравнить две независимые выборки без предположения о нормальности распределения | 2 | ANOVA
- В | Нужно оценить связь между двумя количественными переменными | 3 | Критерий Манна-Уитни
- Г | Требуется проверить независимость двух категориальных переменных | 4 | Корреляционный анализ

Поле для ответа:

#### **7. Прочтите текст, установите соответствие.**

Прочтите текст и установите соответствие между примерами и типами корреляционных связей.

- | Пример | - | Тип связи  
А | Чем больше актёров на съёмках, тем дольше длится дубль | 1 | Положительная линейная  
Б | Чем выше температура воздуха, тем меньше продаётся горячего чая | 2 | Отрицательная линейная  
В | Сначала рост числа сотрудников ускоряет проект, затем замедляет | 3 | Нелинейная  
Г | Количество осадков не влияет на оценку фильма зрителями | 4 | Отсутствует

Поле для ответа:

## 8. Прочитайте текст, установите соответствие.

Установите соответствие между элементами теста хи-квадрат и их описаниями.

- | Элемент теста | - | Описание  
А | Ожидаемые значения | 1 | Разница между фактическими и ожидаемыми значениями, возведённая в квадрат  
Б | Хи-квадрат статистика | 2 | Значения, которые были бы при отсутствии связи между переменными  
В | Степени свободы | 3 | Число комбинаций значений минус один  
Г | Уровень значимости | 4 | Порог (0.05 или 0.01), установленный до проведения теста

Поле для ответа:

## 9. Прочитайте текст, установите соответствие.

Установите соответствие между шагами проведения теста хи-квадрат и их содержанием.

- | Шаг теста | - | Действие  
А | Подготовка данных | 1 | Сравнение полученного значения с критическим из таблицы  
Б | Расчёт ожидаемых значений | 2 | Создание таблицы сопряжённости  
В | Вычисление хи-квадрат | 3 | Перемножение маргинальных частот и деление на общее число наблюдений  
Г | Проверка значимости | 4 | Суммирование нормированных квадратов разниц

Поле для ответа:

## 10. Прочитайте текст, установите соответствие.

Установите соответствие между условиями применения теста хи-квадрат и их пояснениями.

- | Условие | - | Пояснение  
А | Тип переменных | 1 | Номинальные или порядковые шкалы  
Б | Размер выборки | 2 | Не менее 30 наблюдений

В | Независимость групп | 3 | Нельзя сравнивать одних и тех же испытуемых "до/после"  
Г | Нуевая гипотеза | 4 | Отсутствие связи между переменными

Поле для ответа:

**11. Прочитайте текст, установите соответствие.**

Установите соответствие между терминами и их примерами из текста.

- | Термин | - | Пример  
А | Таблица сопряжённости | 1 | "20 (факт) vs 28 (ожидаемое) для 'гимнастика + головная боль'"  
Б | Фактические значения | 2 | Распределение "головная боль/гимнастика" в сырых данных  
В | Ожидаемые значения | 3 |  $50*70/125 = 28$   
Г | Критерий значимости | 4 |  $p < 0.05$

Поле для ответа:

**12. Прочитайте текст, выберите правильный ответ, запишите аргументы, обосновывающие выбор.**

Если цель исследования - изучить емкость рабочей памяти, то какой из двух вариантов выборки будет более подходящим для обобщения результатов на всю популяцию людей?

1. Случайная выборка из населения Австралии
2. Случайная выборка из всех людей, родившихся в любой день недели, кроме понедельника
3. Случайная выборка из всех людей, родившихся в понедельник
4. Выборка из людей, которые имеют опыт прохождения психологических тестов
5. Выборка из людей, которые никогда не проходили психологические тесты

Поле для ответа:

Обоснование: \_\_\_\_\_.

**13. Прочитайте текст, выберите правильный ответ, запишите аргументы, обосновывающие выбор.**

Чтобы получить более точные результаты в эксперименте, измеряющем IQ, что можно сделать?

1. Уменьшить размер выборки
2. Увеличить размер выборки
3. Изменить метод измерения IQ
4. Изменить популяцию, из которой берется выборка
5. Уменьшить стандартное отклонение выборки

Поле для ответа:

Обоснование: \_\_\_\_\_.

**14. Прочитайте текст, выберите правильный ответ, запишите аргументы, обосновывающие выбор.**

Какие утверждения наиболее точно отражают причины, по которым ученые используют статистику?

1. Статистика позволяет ученым доверять только проверенным и подтвержденным данным.
2. Статистика используется учеными для того, чтобы повысить доверие к их выводам и защитить себя от предвзятости и ошибок.
3. Статистика помогает ученым объяснить свои выводы с помощью сложных математических расчетов.
4. Статистика необходима ученым для того, чтобы наглядно продемонстрировать свои результаты в виде графиков и таблиц.

Поле для ответа:

Обоснование: \_\_\_\_\_.

**15. Прочитайте текст, выберите правильный ответ, запишите аргументы, обосновывающие выбор.**

Что из перечисленного объясняет, почему ученые считают статистику важной частью научных исследований?

Варианты ответа:

1. Статистика помогает избежать влияния предвзятости
2. Статистика запрещает использование гипотез
3. Статистика служит защитой от когнитивных искажений
4. Статистика требует минимального понимания

Поле для ответа:

Обоснование: \_\_\_\_\_.

**16. Прочитайте текст, установите соответствие.**

Установите соответствие между характеристиками векторов и их названием.

- |   |                  |
|---|------------------|
| A. Лежат на одной прямой или на параллельных прямых | 1. Коллинеарные  |
| B. Сонаправлены и имеют одинаковую длину            | 2. Ортогональные |
| C. Лежат на перпендикулярных прямых                 |                  |

3. Равные

Поле для ответа:

**17. Прочтите текст, установите соответствие.**

Установите соответствие между типом расстояния между векторами и его описанием.

- A. Евклидово расстояние
- B. Манхэттенское расстояние
- C. Косинусное сходство
- D. Расстояние Чебышева

- 1. Позволяет оценивать угловое сходство между векторами
- 2. Измеряет сумму абсолютных разностей координат.
- 3. Измеряет кратчайшее расстояние между двумя точками в пространстве.
- 4. Измеряет максимальную абсолютную разницу между соответствующими координатами двух точек в пространстве.

Поле для ответа:

**18. Прочтите текст, установите последовательность.**

Установите последовательность действий для нахождения градиента.

- 1. Найти частные производные.
- 2. Определить функцию.
- 3. Составить вектор градиента.
- 4. Оценить градиент в конкретной точке.

Поле для ответа:

**19. Прочтите текст, установите соответствие.**

Установите соответствие между математическим действием и результатом

Математическое действие

- A. сложение векторов
- B. скалярное произведение векторов
- C. пересечение множеств

Результат

- 1) вектор
- 2) множество
- 3) число

Поле для ответа:

**20. Прочтите текст, установите соответствие.**

Установите соответствие между математическими символами и их значением

- A.  $\cap$
- B.  $\emptyset$
- C.  $\subset$
- D.  $\cup$

1. Пустое множество
2. Знак пересечения
3. Знак включения
4. Знак объединения

Поле для ответа:

### **Задания открытого типа**

*Высокий уровень сложности*

#### **1. Прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ.**

В кармане лежит 6 монет: 2 рубля, 2 пятирублёвые и 2 десятирублёвые. Какова вероятность, что две случайно вытянутые монеты будут одного номинала?

Поле для ответа:

#### **2. Прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ.**

В колоде 52 карты. Какова вероятность вытащить туза?

Поле для ответа:

#### **3. Прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ.**

Какова вероятность, что при бросании двух игральных костей сумма очков будет равна 7?

Поле для ответа:

#### **4. Прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ.**

Когда следует применять критерий хи-квадрат? Какие два условия должны соблюдаться для его корректного использования?

Поле для ответа:

**5. Прочтите задание и запишите развернутый обоснованный ответ.**

Какие три ключевых вывода можно сделать из результатов теста Шапиро-Уилка, если  $p\text{-value} = 0.02$ ?

Поле для ответа:

**6. Прочтите задание и запишите развернутый обоснованный ответ.**

Что происходит со средним значением выборки, когда размер выборки увеличивается?

Поле для ответа:

**7. Прочтите задание и запишите развернутый обоснованный ответ.**

Как интерпретировать 95%-й доверительный интервал в частотном подходе?

Поле для ответа:

**8. Прочтите задание и запишите развернутый обоснованный ответ.**

Какой тест является стандартным методом сравнения средних значений двух групп?

Поле для ответа:

**9. Прочтите задание и запишите развернутый обоснованный ответ.**

Чем отличается непрерывная переменная от дискретной?

Поле для ответа:

**10. Прочтите задание и запишите развернутый обоснованный ответ.**

Какие понятия относятся к категории структурных средних?

Поле для ответа:

**5 Средства оценки индикаторов достижения компетенций**

Таблица 4

**Средства оценки индикаторов достижения компетенций**

<b>Коды компетенций</b>	<b>Индикаторы компетенций (в соотв. с Таблицей 1)</b>	<b>Средства оценки (в соотв. с Таблицами 5, 7)</b>
ОПК-7	ИД.ОПК-7.1. ИД.ОПК-7.2. ИД.ОПК-7.3.	практическое задание, контрольная работа, тест

Таблица 5

**Описание средств оценки индикаторов достижения компетенций**

<b>Средства оценки (в соотв. С Таблицами 5, 7)</b>	<b>Рекомендованный план выполнения работы</b>
Практическое задание	<p>Магистрант в ходе подготовки и выполнения практического задания показывает наличие практической базы знаний в рамках дисциплины, необходимой для выполнения следующих действий в области профессиональной деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Обосновывать актуальность выбора определенных методов научных исследований, анализировать направления и методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами в различных областях</li> </ul>
Контрольная работа	<p>Магистрант в ходе подготовки и выполнения контрольной работы показывает наличие практической базы знаний в рамках дисциплины, необходимой для выполнения следующих действий в области профессиональной деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Обосновывать актуальность выбора определенных методов научных исследований, анализировать направления и методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами в различных областях</li> </ul>
Тест	<p>Магистрант в ходе подготовки и выполнения тестирования показывает наличие практической базы знаний в рамках дисциплины, необходимой для выполнения следующих действий в области профессиональной деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Обосновывать актуальность выбора определенных методов научных исследований, анализировать направления и методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами в различных областях</li> </ul>