

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Арзамасский филиал ННГУ - Факультет естественных и математических наук

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Компьютерные методы анализа данных и прогнозирования

Уровень высшего образования

Магистратура

Направление подготовки / специальность

09.04.03 - Прикладная информатика

Направленность образовательной программы

Разработка и управление проектами в области информационных технологий

Форма обучения

очная, заочная

г. Арзамас

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 Компьютерные методы анализа данных и прогнозирования относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-5: Способен планировать и организовывать аналитическую деятельность на всех этапах жизненного цикла ИС (ИИС).	ПК-5.1: Демонстрирует знание основных этапов жизненного цикла ИС (ИИС). ПК-5.2: Демонстрирует умение планировать и организовывать аналитическую деятельность на всех этапах жизненного цикла ИС (ИИС). ПК-5.3: Имеет практический опыт планирования и организации аналитической деятельности.	ПК-5.1: Знать методы компьютерного анализа экономических систем; макромодели экономической динамики в условиях равновесия и неравновесия, конкурентной экономики, монополии, олигополии, сочетания различных форм собственности; модели и компьютерные методы анализа микроэкономических процессов и систем; прикладной экономической анализ экономических и компьютерных моделей национальной экономики и ее секторов. Уметь использовать оптимальные методы поиска и сортировки данных; создавать и использовать абстрактные типы данных, экспериментально (с помощью компьютера) исследовать эффективность алгоритма и программы; индексировать данные; кешировать данные Владеть навыками проведения анализа и прогнозирования развития социально-экономических процессов общественной жизни, демографических процессов, рынка труда и занятости населения, качества жизни	Задания Контрольная работа Практическое задание Реферат Тест	Экзамен: Контрольные вопросы Зачёт: Контрольные вопросы

		населения и др. с помощью математических методов и моделей. ПК-5.2: Знать основы планирования и организации аналитической деятельности на всех этапах жизненного цикла ИС (ИИС) Уметь планировать и организовывать аналитическую деятельность на всех этапах жизненного цикла ИС (ИИС) с учетом области коммуникации и взаимодействия с клиентами Владеть способностью продемонстрировать практический опыт планирования и организации аналитической деятельности в сфере коммуникации. ПК-5.3: Знать основы практического опыта планирования и организации аналитической деятельности Уметь использовать практический опыт планирования и организации аналитической деятельности Владеть навыками использования практического опыта планирования и организации аналитической деятельности		
ПК-9: Способен руководить проектами по созданию и модернизации гибридных ИИС, базирующихся на концепции системы, основанной на знаниях, и современных нейросетевых технологиях принятия решений.	ПК-9.1: Демонстрирует знание базовых принципов концепции системы, основанной на знаниях, и нейросетевой парадигмы принятия решений при планировании проектов гибридных ИИС. ПК-9.2: Демонстрирует умение организовать командный подход к созданию и модернизации гибридных ИИС. ПК-9.3: Имеет опыт разработки в команде	ПК-9.1: Знать компьютерные методы и модели анализа и прогнозирования развития социально-экономических процессов общественной жизни, демографических процессов, рынка труда и занятости населения, качества жизни населения и др.; теорию, методологию и практику компьютерного эксперимента в социально-экономических исследованиях и задачах управления;	Задания Контрольная работа Практическое задание Реферат Тест	Экзамен: Контрольные вопросы Зачёт: Контрольные вопросы

	конкретного проекта по созданию оболочки гибридной ИИС.	системы поддержки принятия решений для рационализации организационных структур и оптимизации управления экономикой на всех уровнях; теоретические основы методологии и инструментарий проектирования, разработки и сопровождения информационных систем субъектов экономической деятельности; методы и средства аккумуляции знаний о развитии экономической системы и использования искусственного интеллекта при выработке управленческих решений. Уметь проводить анализ экономических систем с помощью компьютерных методов; строить макромоделли экономической динамики; проводить анализ микроэкономических процессов и систем с использованием моделей и математических методов. Владеть навыками проведения анализа и прогнозирования развития социально-экономических процессов общественной жизни, демографических процессов, рынка труда и занятости населения, качества жизни населения и др. с помощью математических методов и моделей. ПК-9.2: Знать основы командного подхода к созданию и модернизации гибридных ИИС. Уметь организовать командный подход к созданию и модернизации гибридных ИИС. Владеть навыками по организации командного подхода к созданию и модернизации гибридных ИИС.		
--	--	--	--	--

		ПК-9.3: Знать основы руководства конкретными проектами по созданию и модернизации гибридных ИИС. Уметь руководить конкретными проектами по созданию и модернизации гибридных ИИС. Владеть навыками руководства конкретными проектами по созданию и модернизации гибридных ИИС.		
--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	заочная
Общая трудоемкость, з.е.	5	5
Часов по учебному плану	180	180
в том числе		
аудиторные занятия (контактная работа):		
- занятия лекционного типа	16	8
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	40	10
- КСР	3	3
самостоятельная работа	85	146
Промежуточная аттестация	36 Экзамен, Зачёт	13 Экзамен, Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)		в том числе							
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы	
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы		Всего			
	0 Ф 0	3 Ф 0	0 Ф 0	3 Ф 0	0 Ф 0	3 Ф 0	0 Ф 0	3 Ф 0	0 Ф 0	3 Ф 0
Тема 1. Введение: основные этапы и задачи обработки данных. Необходимый математический аппарат	12	19	1	1	4	2	5	3	7	16

Тема 2. Метод линеаризации для оценки среднего и дисперсии нелинейной функции.	13	19	1	1	4	2	5	3	8	16
Тема 3. Проверка случайности и независимости в случае нормально распределенных данных. Проверка однородности (задача о двух выборках) для нормального распределения	16	20	2	2	4	2	6	4	10	16
Тема 4. Свободные от распределения критерии: проверка независимости и случайности; ранговые критерии	16	20	2	2	4	2	6	4	10	16
Тема 5. Задача о двух выборках: критерий Уилкоксона (Манна-Уитни) и нормальных меток. Критерии согласия: критерий Пирсона для простой гипотезы. Критерий Пирсона в случае сложной гипотезы	18	20	2	2	6	2	8	4	10	16
Тема 6. Критерии согласия, основанные на эмпирической функции распределения	16	16	2	0	4	0	6	0	10	16
Тема 7. Методы статистического моделирования (Монте-Карло). Классическая модель множественной регрессии	18	16	2	0	6	0	8	0	10	16
Тема 8. Свойства оценок наименьших квадратов; обобщенная модель и НК-оценка Aitken'a	16	16	2	0	4	0	6	0	10	16
Тема 9. Свойства многомерного нормального распределения. Нормальная регрессия. Регрессионный анализ для нормальной модели	16	18	2	0	4	0	6	0	10	18
Аттестация	36	13								
КСР	3	3					3	3		
Итого	180	180	16	8	40	10	59	21	85	146

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Введение: основные этапы и задачи обработки данных. Необходимый математический аппарат
Вводная часть: определение компьютерного моделирования, его основные этапы и задачи.

Математический аппарат, необходимый для обработки данных: линейная алгебра, дифференциальные уравнения, статистика и т.д.

Методы сбора и обработки данных: численные методы, методы оптимизации, статистические методы и т.д.

Визуализация данных: построение графиков и диаграмм, использование специализированных программ для визуализации.

Анализ данных: выявление закономерностей, прогнозирование, определение наиболее значимых факторов и т.д.

Принятие решений на основе анализа данных: определение оптимальных стратегий, управление рисками и т.д.

Тема 2. Метод линеаризации для оценки среднего и дисперсии нелинейной функции.

Что такое метод линеаризации?

Как используется метод линеаризации для оценки среднего значения нелинейной функции?

Как используется метод линеаризации для оценки дисперсии нелинейной функции?

Каковы ограничения использования метода линеаризации?

Тема 3. Проверка случайности и независимости в случае нормально распределенных данных. Проверка однородности (задача о двух выборках) для нормального распределения

Какие статистические тесты можно использовать для проверки случайности и независимости нормально распределенных данных?

Какие критерии можно использовать для проверки однородности двух нормально распределенных выборок?

Что такое t-критерий Стьюдента и как он используется для проверки нормальности данных?

Какие непараметрические тесты можно использовать для проверки нормальности данных и однородности двух выборок?

Тема 4. Свободные от распределения критерии: проверка независимости и случайности; ранговые критерии

Свободные от распределения критерии для проверки независимости и случайности: описание и применение.

Ранговые критерии для проверки нормальности распределения и их использование.

Непараметрические критерии для проверки однородности распределений и их особенности.

Сравнение свободных от распределения и ранговых критериев: преимущества и ограничения использования.

Тема 5. Задача о двух выборках: критерий Уилкоксона (Манна-Уитни) и нормальных меток. Критерии согласия: критерий Пирсона для простой гипотезы. Критерий Пирсона в случае сложной гипотезы. Задача о двух выборках и ее применение в статистических исследованиях.

Критерий Уилкоксона (или Манна-Уитни): описание и использование для сравнения двух выборок.

Нормальные метки и их применение для проверки гипотезы о равенстве средних значений двух нормально распределенных выборок.

Критерии согласия Пирсона: описание и использование для проверки гипотез о распределении данных.

Критерий Пирсона для простой гипотезы: описание и пример использования.

Критерий Пирсона в случае сложной гипотезы: особенности применения и интерпретация результатов.

Тема 6. Критерии согласия, основанные на эмпирической функции распределения

Что такое критерии согласия и как они используются в статистике?

Что такое эмпирическая функция распределения (ECDF) и как она используется в критериях согласия?

Как работает критерий согласия, основанный на ECDF?

Какие могут быть результаты применения критерия согласия и что они означают?

Какие еще существуют критерии согласия и в чем их отличие от критерия, основанного на ECDF?

Тема 7. Методы статистического моделирования (Монте-Карло). Классическая модель множественной регрессии

Описание метода статистического моделирования Монте-Карло и его применение в статистике.

Классическая модель множественной регрессии: определение и основные принципы работы.

Использование метода Монте-Карло для оценки параметров модели множественной регрессии.

Преимущества и ограничения использования метода Монте-Карло для анализа данных.

Тема 8. Свойства оценок наименьших квадратов; обобщенная модель и НК-оценка Aitken'a

Определение оценки наименьших квадратов и ее свойства.

Обобщенная модель и оценка Aitken'a.

Применение оценок наименьших квадратов в статистике и экономике.

Преимущества и ограничения оценок наименьших квадратов.

Тема 9. Свойства многомерного нормального распределения. Нормальная регрессия. Регрессионный анализ для нормальной модели

Понятие многомерного нормального распределения и его свойства.

Нормальная регрессия: определение и свойства.

Регрессионный анализ для нормальной модели: методы оценки параметров и проверка гипотез.

Применение нормальной регрессии в статистике и эконометрике.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Компьютерные методы анализа данных и прогнозирования" (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=7990>).

Иные учебно-методические материалы: Учебно-методические документы, регламентирующие самостоятельную работу

адреса доступа к документам:

<https://arz.unn.ru/sveden/document/>

https://arz.unn.ru/pdf/Metod_all_all.pdf

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-5:

СЕМЕСТР 3

Приведите описание основных понятий, утверждений (с доказательствами), моделей и формул следующих разделов дисциплины **Компьютерные методы анализа данных и прогнозирования**:

1. Прикладная статистика. Основные понятия, методы и технологии
2. Формы записи исходных статистических данных
3. Центральные проблемы прикладной статистики и этапы статистического анализа
4. Основные понятия теории распознавания. Гипотеза компактности
5. Типологизация задач распознавания
6. Основные принципы распознавания.
7. Решающие функции (РФ)

СЕМЕСТР 4

1. Меры сходства и критерии кластеризации
2. Алгоритм максиминного расстояния
3. Алгоритм К - внутригрупповых средних (метод К - средних)
4. Алгоритм К - внутригрупповых средних с адаптивной метрикой
5. Классификация объектов как задача теории статистических решений
6. Классификация с минимальным уровнем ошибки
7. Многомерная нормальная плотность распределения
8. Разделяющие функции для случая нормальной плотности
9. Оценивание параметров по максимуму правдоподобия

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-9:

СЕМЕСТР 3

Приведите описание основных понятий, утверждений (с доказательствами), моделей и формул следующих разделов дисциплины **Компьютерные методы анализа данных и прогнозирования**:

1. Линейные по параметрам РФ и их получение
2. Сведение задачи обучения распознаванию к системе неравенств.

3. Сведение задачи обучения распознаванию к задаче минимизации. Градиентный метод.
4. Сведение задачи обучения распознаванию к задаче нелинейного программирования (НЛП).
5. Алгоритмы оценивания параметров РФ
6. Алгоритмы построения РФ на основе сведения системы неравенств к системе равенств
7. Классификация с помощью функций расстояния. Основные определения
8. Классификаторы по критерию минимума расстояния

СЕМЕСТР 4

1. Оценка параметров многомерной нормальной плотности распределения по максимуму правдоподобия
2. Постановка задачи обучения байесовских классификаторов посредством аппроксимации плотностей распределения
3. Алгоритмы обучения байесовского классификатора по методу максимального правдоподобия
4. Сущность проблемы снижения размерности
5. Главные компоненты.
6. Характеристики главных компонент
7. Экстремальные свойства главных компонент
8. Главные компоненты в задачах классификации. Дуализм постановки задач.
9. Метрическое многомерное шкалирование.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	Ответ полный и правильный на основании изученной теории; материал изложен в необходимой логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный
хорошо	Ответ полный и правильный на основании изученной теории; материал изложен в необходимой логической последовательности при этом допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя
удовлетворительно	Ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка или неполный, несвязный ответ
неудовлетворительно	Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-5:

СЕМЕСТР 4

Задача 1

Найти чистую скорость размножения по таким данным:

Возраст	0	5	10	15	20	25	30
Выживание	1	0,6	0,5	0,4	0,2	0	1
Плодовитость	0	0	0	2	4	2	0

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-9:

СЕМЕСТР 4

Задача 2

Найти среднее время генерации то таким данным:

Возраст	0	5	10	15	20	25	30
Выживание	1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,2	0
Плодовитость	0	0	1	2	4	2	0

Задача 3.

Построить кривую выживания по данным определения возраста остатков животных.
Определить среднее время генерации.

Возраст	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кол-во остатков	0	70	26	10	15	20	90	70	22	0

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	выставляется студенту, если представленная контрольная работа выполнена полностью без ошибок и недочетов
хорошо	выставляется студенту, если представленная контрольная работа выполнена полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов
удовлетворительно	выставляется студенту, если представленная им контрольная работа выполнена правильно не менее чем на 2/3 всей работы или в работе допущены не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов

Оценка	Критерии оценивания
неудовлетворительно	выставляется студенту, если число ошибок и недочетов в работе превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы

5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ПК-5:

СЕМЕСТР 3

1. Найти дисперсию оценки математического ожидания случайного стационарного процесса $X(t)$, если его автокорреляционная функция имеет вид

$$R(t) = s^2 e^{-a t_x}$$

2. Какие из указанных ниже оценок параметров содержат обычно как случайную, так и систематическую ошибку

- а) среднее значение; б) средний квадрат;
в) плотность вероятности; г) корреляционная функция; д) спектральная плотность.

СЕМЕСТР 4

Изучался уровень тревожности людей после просмотра передач о преступлениях. Основной вопрос: как влияют подобные передачи на тревожность людей? С целью проверки до начала эксперимента и после проводилось тестирование на определение уровня тревожности. В таблице 1 приводятся результаты небольшого числа испытуемых. Использовать критерий Стьюдента.

Таблица 1. Результаты эксперимента					
Испытуемые	Баллы		Вспомогательные расчеты		
	до начала эксперимента (X)	в конце эксперимента (Y)	d	d ²	
№					
1	14	18	4	16	
2	20	19	-1	1	
3	15	22	7	49	
4	11	17	6	36	
5	16	24	8	64	
6	13	21	8	64	
7	16	25	9	81	
8	19	26	7	49	
9	15	24	9	81	
10	9	15	6	36	
Σ	148	211	63	477	
Среднее	14,8	21,1			

1. Ввести исходные данные.
2. Данные выборки являются зависимыми.

3. Сформулируйте гипотезы.
4. Вычислим сумму баллов, среднее,

$$d_i = x_i - y_i$$

и d^2

5. Далее произведите расчет среднего этих разностей по формуле:

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} = \frac{63}{10} = 6,3$$

6. Затем примените формулу для нахождения стандартной ошибки Sd:

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum d_i^2 - \frac{(\sum d_i)^2}{n}}{n \cdot (n-1)}} = \sqrt{\frac{477 - (63 \cdot 63)/10}{10 \cdot (10-1)}} = \sqrt{\frac{477 - 396,9}{90}} = \sqrt{0,890} = 0,943$$

7. Примените формулу

$$t_{эмп} = \frac{\bar{d}}{Sd} = \frac{6,3}{0,943} = 6,678$$

8. Найдите число степеней свободы $k=n-1$
9. Найти t крит.
10. Вывод: Если $t_{эмп} > t_{крит}$. Если $t_{эмп} < t_{крит}$, то принимаем гипотезу H_0 , иначе H_1 .

5.1.6 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ПК-9:

СЕМЕСТР 3

1. Оценка плотности вероятности $f(x)$ гауссовского процесса $X(t)$ ищется при ширине коридора $W = 0.25S_x$. Определите нормированную ошибку смещения $f(x)$ в точке $x = mx + 2.5S_x$ точным и приближенным способом.
2. Даны результаты исследования учащихся двух классов на уровень интеллекта теста IQ. Следует определить класс учащихся, в котором уровень IQ выше, или сделать вывод, что различия случайны. Использовать критерий Стьюдента.

11 А класс		11 А класс	
№	X	№	Y
1	136	1	132
2	136	2	127
3	136	3	126
4	135	4	126
5	134	5	123
6	132	6	123
7	132	7	120
8	132	8	120
9	132	9	120
10	131	10	119
11	129	11	116
12	127	12	115
13	125		
14	122		

Порядок выполнения работы:

1. Введите исходные данные.
2. Данные выборки являются независимыми.
3. Выдвиньте нулевую и альтернативную гипотезы.
4. Рассчитайте средние арифметические: $\bar{X}_{ср}$; $\bar{Y}_{ср}$.

По формуле

$$\sigma_{x-y} = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2 + \sum(y_i - \bar{y})^2}{n_1 + n_2 - 2} \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}$$

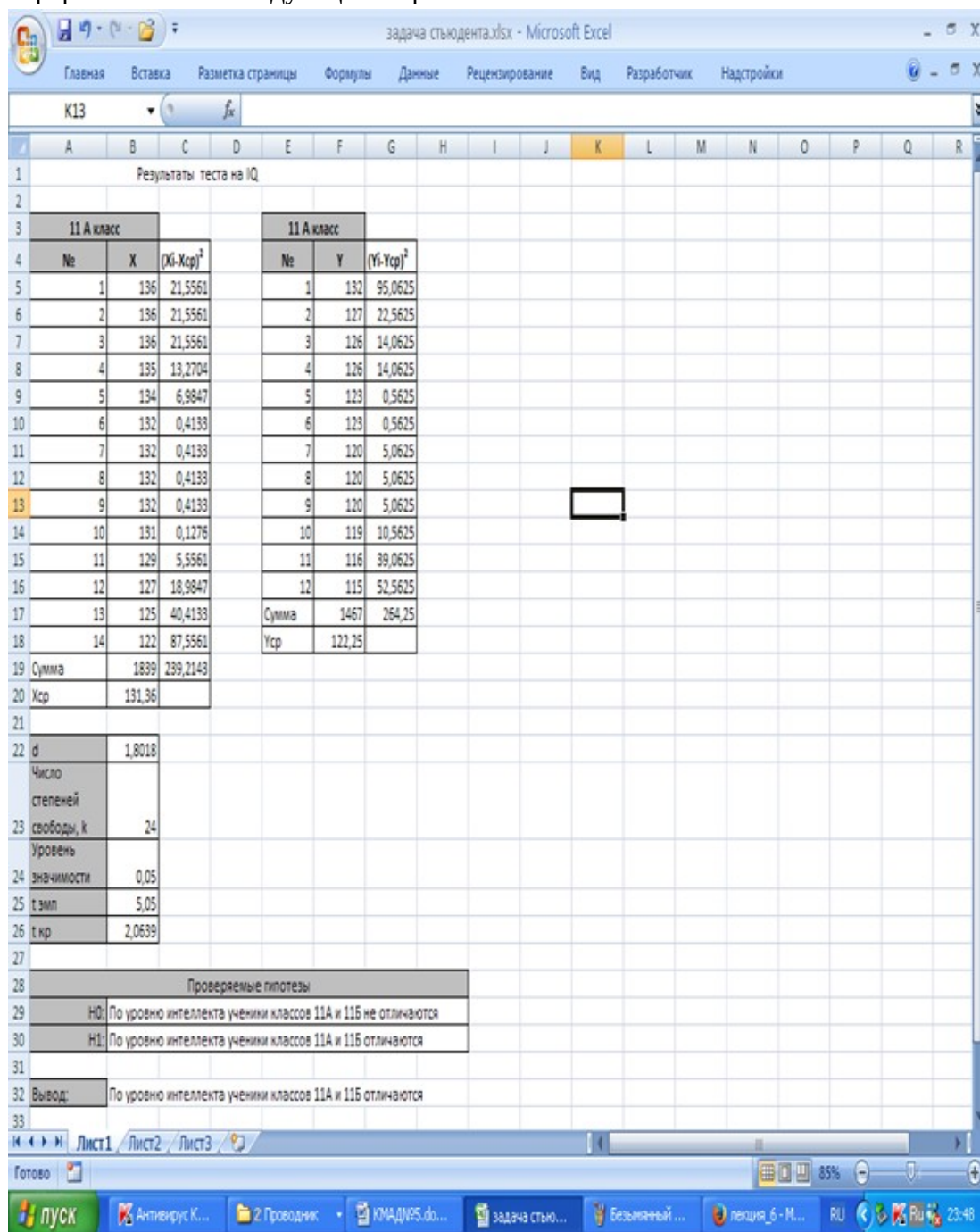
рассчитайте стандартную ошибку разности арифметических средних.

где n_1, n_2 , - это объемы выборок.

1. Рассчитайте число степеней свободы $k = n_1 + n_2 - 2$
2. Рассчитайте статистику критерия
3. Найдите табличное значение $t_{крит}$ при допущении возможности риска сделать ошибочное суждение в пяти случаях из ста (т.е. уровень значимости равен 5 % или 0,05).
4. Для вычисления $t_{крит}$ используйте функцию **СТЮДРАСПОБР**
5. Вывод: Сравниваем $t_{эмп}$ $t_{крит}$. Если $t_{эмп} < t_{крит}$, то принимаем гипотезу H_0 , иначе H_1 , используйте функцию ЕСЛИ.

=ЕСЛИ($t_{эмп} < t_{крит}$; Но; Н1)

Оформить можно следующим образом:



СЕМЕСТР 4

Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Ответ полный и правильный на основании изученной теории; теоретический материал и решение поставленных задач изложены в необходимой логической последовательности,

Оценка	Критерии оценивания
	грамотный научный язык; ответ самостоятельный. Могут быть допущены две-три не существенные ошибки, исправленные по требованию преподавателя
не зачтено	Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя

5.1.7 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-5:

СЕМЕСТР 3

1. Основные этапы и задачи обработки данных.
2. Характеристические функции и независимые случайные величины; воспроизводимость распределений; основные дискретные и непрерывные распределения; выборочные моменты, теорема Фишера.
3. Понятия теории проверки статистических гипотез; критерий отношения правдоподобия. Метод линеаризации для оценки среднего и дисперсии нелинейной функции одной случайной величины; метод линеаризации для функций нескольких случайных величин.

СЕМЕСТР 4

1. Критерий Пирсона для простой гипотезы.
2. Критерий Пирсона в случае сложной гипотезы.
3. Критерии согласия, основанные на эмпирической функции распределения.
4. Методы статистического моделирования (Монте-Карло).

5.1.8 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-9:

СЕМЕСТР 3

1. Задачи проверки случайности, независимости и однородности, их взаимосвязь.
2. Проверка однородности (задача о двух выборках): проверка отсутствия сдвига распределений; проверка равенства дисперсий; проверка равенства средних при различных дисперсиях.
3. Свободные от распределения критерии: проверка независимости и случайности; ранговые критерии
4. Задача о двух выборках: критерий Уилкоксона (Манна-Уитни) и нормальных меток.

СЕМЕСТР 4

1. Классическая модель множественной регрессии.
2. Свойства оценок наименьших квадратов; обобщенная модель и НК-оценка Aitken'a.
3. Свойства многомерного нормального распределения.
4. Нормальная регрессия.
5. Регрессионный анализ для нормальной модели.

Критерии оценивания (оценочное средство - Реферат)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	Реферативная работа полностью раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию из первоисточников и изданий периодической печати, приводит практические примеры, отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и студентов (в процессе выступления с докладом)
хорошо	Реферативная работа частично раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию из первоисточников, отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и студентов (в процессе выступления с докладом), но при этом дает не четкие ответы, без достаточно их аргументации.
удовлетворительно	Реферативная работа в общих чертах раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию только из учебников. При ответах на дополнительные вопросы (в процессе выступления с докладом) путается в ответах, не может дать понятный и аргументированный ответ.
неудовлетворительно	ставится за рефераты, в которых нет информации о проблематике работы и ее месте в контексте других работ по исследуемой теме.

5.1.9 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-5:

СЕМЕСТР 3

Парная регрессия и корреляция

1. Наиболее наглядным видом выбора уравнения парной регрессии является:

- а) аналитический; б) графический;
- в) экспериментальный (табличный).

2. Рассчитывать параметры парной линейной регрессии можно, если у нас есть:

- а) не менее 5 наблюдений; б) не менее 7 наблюдений; в) не менее 10 наблюдений.

3. Суть метода наименьших квадратов состоит в:

- а) минимизации суммы остаточных величин;
- б) минимизации дисперсии результативного признака; в) минимизации суммы квадратов остаточных величин.

4. Коэффициент линейного парного уравнения регрессии:

- а) показывает среднее изменение результата с изменением фактора на одну единицу; б) оценивает статистическую значимость уравнения регрессии;
- в) показывает, на сколько процентов изменится в среднем результат, если фактор изменится на 1%.

5. На основании наблюдений за 50 семьями построено уравнение регрессии $y = 284,56 + 0,672x$, где y – потребление, x – доход. Соответствуют ли знаки и значения коэффициентов регрессии теоретическим представлениям?

- а) да;
- б) нет;
- в) ничего определенного сказать нельзя.

ху

6. Суть коэффициента детерминации r^2 состоит в следующем:

- а) оценивает качество модели из относительных отклонений по каждому наблюдению;
- б) характеризует долю дисперсии результативного признака y , объясняемую регрессией, в общей дисперсии результативного признака;
- в) характеризует долю дисперсии y , вызванную влиянием не учтенных в модели факторов.

7. Качество модели из относительных отклонений по каждому наблюдению оцени-

- а) коэффициент детерминации r^2 ;
- б) F -критерий Фишера;
- в) средняя ошибка аппроксимации A .

8. Значимость уравнения регрессии в целом оценивает:

- а) F -критерий Фишера; б) t -критерий Стьюдента;
- в) коэффициент детерминации r^2 .

9. Классический метод к оцениванию параметров регрессии основан на:

- а) методе наименьших квадратов;
- б) методе максимального правдоподобия; в) шаговом регрессионном анализе.

10. Остаточная сумма квадратов равна нулю:

- а) когда правильно подобрана регрессионная модель;
- б) когда между признаками существует точная функциональная связь; в) никогда.

11. Объясненная (факторная) сумма квадратов отклонений в линейной парной модели имеет число степеней свободы, равное:

- а) $n - 1$;
- б) 1;
- в) $n - 2$.

12. Остаточная сумма квадратов отклонений в линейной парной модели имеет число степеней свободы, равное:

- а) $n - 1$;
- б) 1;

в) $n - 2$.

13. Общая сумма квадратов отклонений в линейной парной модели имеет число степеней свободы, равное:

а) $n - 1$;

б) 1;

в) $n - 2$.

14. Для оценки значимости коэффициентов регрессии рассчитывают:

а) F -критерий Фишера; б) t -критерий Стьюдента;

в) коэффициент детерминации r^2 .

15. Какое уравнение регрессии нельзя свести к линейному виду:

а) $y = a + b \times \ln x$; б) $y = a \times x^b$;

в) $y = a + b \times x^c$.

16. Какое из уравнений является степенным:

а) $y = a + b \times \ln x$; б) $y = a \times x^b$;

в) $y = a + b \times x^c$.

17. Параметр b в степенной модели является:

а) коэффициентом детерминации;

б) коэффициентом эластичности; в) коэффициентом корреляции.

18. Коэффициент корреляции r_{xy} может принимать значения:

а) от -1 до 1 ;

б) от 0 до 1 ;

в) любые.

19. Какое из следующих уравнений нелинейно по оцениваемым параметрам:

а) $y = a + b \times x + e$;

б) $y = a + b \times \ln x + e$; в) $y = a \times x^b \times e$.

СЕМЕСТР 4

Множественная регрессия и корреляция

1. Добавление в уравнение множественной регрессии новой объясняющей переменной:

а) уменьшает значение коэффициента детерминации; б) увеличивает значение коэффициента детерминации;

в) не оказывает никакого влияния на коэффициент детерминации.

2. Скорректированный коэффициент детерминации:

а) меньше обычного коэффициента детерминации; б) больше обычного коэффициента детерминации;

в) меньше или равен обычному коэффициенту детерминации;

3. С увеличением числа объясняющих переменных скорректированный коэффициент детерминации:

а) увеличивается; б) уменьшается; в) не изменяется.

4. Число степеней свободы для остаточной суммы квадратов в линейной модели множественной регрессии равно:

а) $n - 1$;

б) m ;

в) $n - m - 1$.

5. Число степеней свободы для общей суммы квадратов в линейной модели множественной регрессии равно:

а) $n - 1$;

б) m ;

в) $n - m - 1$.

6. Число степеней свободы для факторной суммы квадратов в линейной модели множественной регрессии равно:

а) $n - 1$;

б) m ;

в) $n - m - 1$.

7. Множественный коэффициент корреляции

$R_{yx} = 0,9$. Определите, какой процент дисперсии зависимой переменной y **объясняется влиянием факторов x_1 и x_2** :

а) 90%;

б) 81%;

в) 19%.

8. Для построения модели линейной множественной регрессии вида

$y = a + b_1x_1 + b_2x_2$ необходимое количество наблюдений должно быть не менее:

а) 2;

б) 7;

в) 14.

9. Стандартизованные коэффициенты регрессии b_i :

- а) позволяют ранжировать факторы по силе их влияния на результат; б) оценивают статистическую значимость факторов;
- в) являются коэффициентами эластичности.

10. Частные коэффициенты корреляции:

- а) характеризуют тесноту связи рассматриваемого набора факторов с исследуемым признаком;
- б) содержат поправку на число степеней свободы и не допускают преувеличения тесноты связи;
- в) характеризуют тесноту связи между результатом и соответствующим фактором при элиминировании других факторов, включенных в уравнение регрессии.

11. Частный *F* -критерий:

- а) оценивает значимость уравнения регрессии в целом;
- б) служит мерой для оценки включения фактора в модель; в) ранжирует факторы по силе их влияния на результат.

12. Несмещенность оценки параметра регрессии, полученной по МНК, означает:

- а) что она характеризуется наименьшей дисперсией;
- б) что математическое ожидание остатков равно нулю;
- в) увеличение ее точности с увеличением объема выборки.

13. Эффективность оценки параметра регрессии, полученной по МНК, означает:

- а) что она характеризуется наименьшей дисперсией;
- б) что математическое ожидание остатков равно нулю;
- в) увеличение ее точности с увеличением объема выборки.

14. Состоятельность оценки параметра регрессии, полученной по МНК, означает:

- а) что она характеризуется наименьшей дисперсией;
- б) что математическое ожидание остатков равно нулю;
- в) увеличение ее точности с увеличением объема выборки.

15. Укажите истинное утверждение:

- а) скорректированный и обычный коэффициенты множественной детерминации совпадают только в тех случаях, когда обычный коэффициент множественной детерминации равен нулю;
- б) стандартные ошибки коэффициентов регрессии определяются значениями всех параметров регрессии;
- в) при наличии гетероскедастичности оценки параметров регрессии становятся смещенными.

16. При наличии гетероскедастичности следует применять:

- а) обычный МНК;
- б) обобщенный МНК;
- в) метод максимального правдоподобия.

17. Фиктивные переменные – это:

- а) атрибутивные признаки (например, как профессия, пол, образование), которым придали цифровые метки;

б) экономические переменные, принимающие количественные значения в некотором интервале;

в) значения зависимой переменной за предшествующий период времени.

18. Если качественный фактор имеет три градации, то необходимое число фиктивных переменных:

а) 4;

б) 3;

в) 2.

5.1.10 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-9:

СЕМЕСТР 3

Множественная регрессия и корреляция

1. Добавление в уравнение множественной регрессии новой объясняющей переменной:

а) уменьшает значение коэффициента детерминации; б) увеличивает значение коэффициента детерминации;

в) не оказывает никакого влияния на коэффициент детерминации.

2. Скорректированный коэффициент детерминации:

а) меньше обычного коэффициента детерминации; б) больше обычного коэффициента детерминации;

в) меньше или равен обычному коэффициенту детерминации;

3. С увеличением числа объясняющих переменных скорректированный коэффициент детерминации:

а) увеличивается; б) уменьшается; в) не изменяется.

4. Число степеней свободы для остаточной суммы квадратов в линейной модели множественной регрессии равно:

а) $n - 1$;

б) m ;

в) $n - m - 1$.

5. Число степеней свободы для общей суммы квадратов в линейной модели множественной регрессии равно:

а) $n - 1$;

б) m ;

в) $n - m - 1$.

6. Число степеней свободы для факторной суммы квадратов в линейной модели множественной регрессии равно:

а) $n - 1$;

б) m ;

в) $n - m - 1$.

7. Множественный коэффициент корреляции

$R_{yx} = 0,9$. Определите, какой процент дисперсии зависимой переменной y объясняется влиянием факторов x_1 и x_2 :

а) 90%;

б) 81%;

в) 19%.

8. Для построения модели линейной множественной регрессии вида

$y = a + b_1x_1 + b_2x_2$ необходимое количество наблюдений должно быть не менее:

- а) 2;
- б) 7;
- в) 14.

9. Стандартизованные коэффициенты регрессии b_i :

- а) позволяют ранжировать факторы по силе их влияния на результат; б) оценивают статистическую значимость факторов;
- в) являются коэффициентами эластичности.

10. Частные коэффициенты корреляции:

- а) характеризуют тесноту связи рассматриваемого набора факторов с исследуемым признаком;
- б) содержат поправку на число степеней свободы и не допускают преувеличения тесноты связи;
- в) характеризуют тесноту связи между результатом и соответствующим фактором при элиминировании других факторов, включенных в уравнение регрессии.

11. Частный F -критерий:

- а) оценивает значимость уравнения регрессии в целом;
- б) служит мерой для оценки включения фактора в модель; в) ранжирует факторы по силе их влияния на результат.

12. Несмещенность оценки параметра регрессии, полученной по МНК, означает:

- а) что она характеризуется наименьшей дисперсией;
- б) что математическое ожидание остатков равно нулю;
- в) увеличение ее точности с увеличением объема выборки.

13. Эффективность оценки параметра регрессии, полученной по МНК, означает:

- а) что она характеризуется наименьшей дисперсией;
- б) что математическое ожидание остатков равно нулю;
- в) увеличение ее точности с увеличением объема выборки.

14. Состоятельность оценки параметра регрессии, полученной по МНК, означает:

- а) что она характеризуется наименьшей дисперсией;
- б) что математическое ожидание остатков равно нулю;
- в) увеличение ее точности с увеличением объема выборки.

15. Укажите истинное утверждение:

- а) скорректированный и обычный коэффициенты множественной детерминации совпадают только в тех случаях, когда обычный коэффициент множественной детерминации равен нулю;
- б) стандартные ошибки коэффициентов регрессии определяются значениями всех параметров регрессии;
- в) при наличии гетероскедастичности оценки параметров регрессии становятся смещенными.

16. При наличии гетероскедастичности следует применять:

- а) обычный МНК;
- б) обобщенный МНК;
- в) метод максимального правдоподобия.

17. Фиктивные переменные – это:

- а) атрибутивные признаки (например, как профессия, пол, образование), которым придали цифровые метки;
- б) экономические переменные, принимающие количественные значения в некотором интервале;
- в) значения зависимой переменной за предшествующий период времени.

18. Если качественный фактор имеет три градации, то необходимое число фиктивных переменных:

- а) 4;
- б) 3;
- в) 2.

СЕМЕСТР 4

Системы эконометрических уравнений

1. Наибольшее распространение в эконометрических исследованиях получили:

- а) системы независимых уравнений; б) системы рекурсивных уравнений;
- в) системы взаимозависимых уравнений.

2. Эндогенные переменные – это:

- а) предопределенные переменные, влияющие на зависимые переменные, но не зависящие от них, обозначаются через x .;
- б) зависимые переменные, число которых равно числу уравнений в системе и которые обозначаются через y ;
- в) значения зависимых переменных за предшествующий период времени.

3. Экзогенные переменные – это:

- а) предопределенные переменные, влияющие на зависимые переменные, но не зависящие от них, обозначаются через x ;
- б) зависимые переменные, число которых равно числу уравнений в системе и которые обозначаются через y ;
- в) значения зависимых переменных за предшествующий период времени.

4. Лаговые переменные – это:

- а) предопределенные переменные, влияющие на зависимые переменные, но не зависящие от них, обозначаются через x .;
- б) зависимые переменные, число которых равно числу уравнений в системе и которые обозначаются через y ;
- в) значения зависимых переменных за предшествующий период времени.

5. Для определения параметров структурную форму модели необходимо преобразовать в:

- а) приведенную форму модели; б) рекурсивную форму модели; в) независимую форму модели.

6. Модель идентифицируема, если:

- а) число приведенных коэффициентов меньше числа структурных коэффициентов;
- б) если число приведенных коэффициентов больше числа структурных коэффициентов; в) если число параметров структурной модели равно числу параметров приведенной формы модели.

7. Модель неидентифицируема, если:

- а) число приведенных коэффициентов меньше числа структурных коэффициентов;
- б) если число приведенных коэффициентов больше числа структурных коэффициентов; в) если число параметров структурной модели равно числу параметров приведенной формы модели.

8. Модель сверхидентифицируема, если:

- а) число приведенных коэффициентов меньше числа структурных коэффициентов;
- б) если число приведенных коэффициентов больше числа структурных коэффициентов; в) если число параметров структурной модели равно числу параметров приведенной формы модели.

9. Уравнение идентифицируемо, если:

а) $D + 1 < H$;

б) $D + 1 = H$;

в) $D + 1 > H$.

10. Уравнение неидентифицируемо, если:

а) $D + 1 < H$;

б) $D + 1 = H$;

в) $D + 1 > H$.

11. Уравнение сверхидентифицируемо, если:

а) $D + 1 < H$;

б) $D + 1 = H$;

в) $D + 1 > H$.

12. Для определения параметров точно идентифицируемой модели:

а) применяется двухшаговый МНК; б) применяется косвенный МНК;

б) ни один из существующих методов применить нельзя.

13. Для определения параметров сверхидентифицируемой модели:

а) применяется двухшаговый МНК; б) применяется косвенный МНК;

б) ни один из существующих методов применить нельзя.

14. Для определения параметров неидентифицируемой модели:

а) применяется двухшаговый МНК; б) применяется косвенный МНК;

б) ни один из существующих методов применить нельзя.

Временные ряды

15. Аддитивная модель временного ряда имеет вид:

а) $Y = T \times S \times E$; б) $Y = T + S + E$; в) $Y = T \times S + E$.

16. Мультипликативная модель временного ряда имеет вид:

а) $Y = T \times S \times E$; б) $Y = T + S + E$; в) $Y = T \times S + E$.

17. Коэффициент автокорреляции:

а) характеризует тесноту линейной связи текущего и предыдущего уровней ряда; б) характеризует тесноту нелинейной связи текущего и предыдущего уровней ряда; в) характеризует наличие или отсутствие тенденции.

18. Аддитивная модель временного ряда строится, если:

а) значения сезонной компоненты предполагаются постоянными для различных циклов; б) амплитуда сезонных колебаний возрастает или уменьшается;

в) отсутствует тенденция.

19. Мультипликативная модель временного ряда строится, если:

а) значения сезонной компоненты предполагаются постоянными для различных циклов; б) амплитуда сезонных колебаний возрастает или уменьшается;

в) отсутствует тенденция.

20. На основе поквартальных данных построена аддитивная модель временного ряда.

Скорректированные значения сезонной компоненты за первые три квартала равны: 7 – I квартал, 9 – II квартал и –11 – III квартал. Значение сезонной компоненты за IV квартал есть:

а) 5;

б) –4;

в) –5.

21. На основе поквартальных данных построена мультипликативная модель временного ряда.

Скорректированные значения сезонной компоненты за первые три квартала равны: 0,8 – I

квартал, 1,2 – II квартал и 1,3 – III квартал. Значение сезонной компоненты за IV квартал есть:

- а) 0,7;
- б) 1,7;
- в) 0,9.

22. Критерий Дарбина-Уотсона применяется для:

- а) определения автокорреляции в остатках;
- б) определения наличия сезонных колебаний;
- в) для оценки существенности построенной модели.

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	85-100 % правильных ответов
хорошо	66-84 % правильных ответов
удовлетворительно	50-65 % правильных ответов
неудовлетворительно	меньше 50 % правильных ответов

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
<u>Знания</u>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
<u>Умения</u>	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
<u>Навыки</u>	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-5

СЕМЕСТР 4

1. Прикладная статистика. Основные понятия, методы и технологии
2. Формы записи исходных статистических данных
3. Типологизация задач распознавания
4. Основные принципы распознавания.
5. Сведение задачи обучения распознаванию к системе неравенств.
6. Сведение задачи обучения распознаванию к задаче минимизации. Градиентный метод.
7. Алгоритмы построения РФ на основе сведения системы неравенств к системе равенств
8. Классификация с помощью функций расстояния. Основные определения
9. Алгоритм максиминного расстояния
10. Алгоритм К - внутригрупповых средних (метод К - средних)
11. Классификация с минимальным уровнем ошибки
12. Многомерная нормальная плотность распределения
13. Оценка параметров многомерной нормальной плотности распределения по максимуму правдоподобия
14. Постановка задачи обучения байесовских классификаторов посредством аппроксимации плотностей распределения
15. Главные компоненты.
16. Характеристики главных компонент
17. Метрическое многомерное шкалирование.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-9

СЕМЕСТР 4

1. Центральные проблемы прикладной статистики и этапы статистического анализа
2. Основные понятия теории распознавания. Гипотеза компактности

3. Решающие функции (РФ)
4. Линейные зависимости по параметрам РФ и их получение
5. Сведение задачи обучения распознаванию к задаче нелинейного программирования (НЛП).
6. Алгоритмы оценивания параметров РФ
7. Классификаторы по критерию минимума расстояния
8. Меры сходства и критерии кластеризации
9. Алгоритм К - внутригрупповых средних с адаптивной метрикой
10. Классификация объектов как задача теории статистических решений
11. Разделяющие функции для случая нормальной плотности
12. Оценивание параметров по максимуму правдоподобия
13. Алгоритмы обучения байесовского классификатора по методу максимального правдоподобия
14. Сущность проблемы снижения размерности
15. Экстремальные свойства главных компонент
16. Главные компоненты в задачах классификации. Дуализм постановки задач.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	выставляется, когда студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с ситуационными заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок
хорошо	выставляется, если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при анализе информации
удовлетворительно	выставляется в том случае, при котором студент освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении анализа информации
неудовлетворительно	выставляется студенту, в ответе которого обнаружилось существенные пробелы в знании основного содержания учебной программы дисциплины и / или неумение использовать полученные знания

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-5

СЕМЕСТР 3

1. Прикладная статистика. Основные понятия, методы и технологии
2. Формы записи исходных статистических данных
3. Типологизация задач распознавания
4. Основные принципы распознавания.
5. Сведение задачи обучения распознаванию к системе неравенств.
6. Сведение задачи обучения распознаванию к задаче минимизации. Градиентный метод.
7. Алгоритмы построения РФ на основе сведения системы неравенств к системе равенств
8. Классификация с помощью функций расстояния. Основные определения

5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-9

СЕМЕСТР 3

1. Центральные проблемы прикладной статистики и этапы статистического анализа
2. Основные понятия теории распознавания. Гипотеза компактности
3. Решающие функции (РФ)
4. Линейные зависимости по параметрам РФ и их получение
5. Сведение задачи обучения распознаванию к задаче нелинейного программирования (НЛП).
6. Алгоритмы оценивания параметров РФ
7. Классификаторы по критерию минимума расстояния

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	ответ полный и правильный на основании изученной теории; теоретический материал и решение поставленных задач изложены в необходимой логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный. Могут быть допущены две-три не существенные ошибки, исправленные по требованию преподавателя
не зачтено	ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Берикашвили В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы / Берикашвили В. Ш., Оськин С. П. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 164 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/493106> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-534-09216-5 : 579.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=784583&idb=0>.
2. Анализ данных / под ред. Мхитаряна В.С. - Москва : Юрайт, 2022. - 490 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/489100> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-534-00616-2 : 1459.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?>

Action=FindDocs&ids=787254&idb=0.

3. Миркин Б. Г. Введение в анализ данных : учебник и практикум / Б. Г. Миркин. - Москва : Юрайт, 2022. - 174 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/469306> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-9916-5009-0 : 769.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=818584&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Дайитбегов Дайитбег Магамедович. Компьютерные технологии анализа данных в эконометрике : Монография / Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. - 3-е изд. ; доп. - Москва : Вузовский учебник, 2018. - 587 с. - Дополнительное профессиональное образование. - ISBN 978-5-9558-0275-6. - ISBN 978-5-16-500249-6. - ISBN 978-5-16-006145-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=742168&idb=0>.
2. Клячкин В.Н. Статистические методы анализа данных : учебное пособие / Клячкин В.Н.; Кувайскова Ю.Е.; Алексеева В.А. - Москва : Финансы и статистика, 2016. - 240 с. - ISBN 978-5-279-03583-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=774378&idb=0>.
3. Лемешко Борис Юрьевич. Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход : Монография / Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2011. - 888 с. - ВО - Магистратура. - ISBN 978-5-7782-1590-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=604045&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Лицензионное программное обеспечение: Операционная система Windows.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы
Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), платформа Elibrary: национальная информационно-аналитическая система. Адрес доступа: http://elibrary.ru/project_risc.asp

ГАРАНТ. Информационно-правовой портал [Электронный ресурс].– Адрес доступа:
<http://www.garant.ru>

Свободно распространяемое программное обеспечение:

программное обеспечение LibreOffice;

программное обеспечение Yandex Browser;

программное обеспечение Paint.NET;

программное обеспечение 1С:

* "Бухгалтерия предприятия", редакция 3.0, см. <http://v8.1c.ru/buhv8/> ,

* "Управление торговлей", редакция 11.1, см. <http://v8.1c.ru/trade/> ,

* "Зарплата и управление персоналом", редакция 3.0, см. <http://v8.1c.ru/hrm/> ,

* "Управление небольшой фирмой", редакция 1.5, см. <http://v8.1c.ru/small.biz/> ,

* "ERP Управление предприятием 2.0", см. <http://v8.1c.ru/erp/> .

- * "Бухгалтерия государственного учреждения", редакция 1.0, см. <http://v8.1c.ru/stateacc/> ,
- * "Зарплата и кадры государственного учреждения", редакция 1.0, <http://v8.1c.ru/statehrm/> .

программное обеспечение PascalABC.NET

Электронные библиотечные системы и библиотеки:

Электронная библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com/>

Электронная библиотечная система "Консультант студента" <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система "Юрайт" <http://www.urait.ru/ebs>

Электронная библиотечная система "Znaniy" <http://znaniy.com/>

Электронно-библиотечная система Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru/>

Фундаментальная библиотека ННГУ www.lib.unn.ru/

Сайт библиотеки Арзамасского филиала ННГУ. – Адрес доступа: lib.arz.unn.ru

Ресурс «Массовые открытые онлайн-курсы Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского»
<https://mooc.unn.ru/>

Портал «Современная цифровая образовательная среда Российской Федерации»
<https://online.edu.ru/public/promo>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 09.04.03 - Прикладная информатика.

Автор(ы): Сазанов Александр Анатольевич.

Рецензент(ы): Ямпурин Николай Петрович, доктор технических наук.

Заведующий кафедрой: Нестерова Лариса Юрьевна, кандидат педагогических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 10.01.2024 г., протокол № 1.