Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра менеджмента и территориального развития

УТВЕРЖДАЮ
Директор института технологий устойчивого развития
_____ А.В. Феоктистов
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Эконометрика

22.03.02 «Металлургия»
(направленность (профиль): «Экономика и управление на предприятиях в металлургии»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 1b8241b8e11f629c673def0838264027810374a8
Владелец: Директор ИЭиМ Феоктистов Андрей Владимирович
Действителен: с 11 сентября 2024 г. по 5 декабря 2025 г.
Дата и время: 16-04-2025 12:56:01 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– научить обучающихся использованию статистических методов для обоснования оптимальных управленческих решений.

Задачами учебной дисциплины являются:

– дать теоретические знания о содержании, области применения, проблемах и тенденциях развития статистических методов, используемых в социально-экономических исследованиях;
– обучить практическому применению статистических методов для решения управленческих задач;
– обучить компьютерной реализации статистических методов оптимального планирования и исследования социально-экономических зависимостей;
– развить практические навыки анализа результатов экономико-математического моделирования;
– сформировать представление о прикладном использовании методов математической статистики при решении задач управления социально-экономическими объектами и процессами.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Основы экономической культуры и финансовой грамотности;
– Математика;
– Информационные технологии;
– Введение в профессиональную деятельность;
– Теория металлургических процессов;
– Экономика и управление организацией.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Планирование на предприятии;
– Преддипломная практика.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-4: Способен проводить технико-экономический анализ деятельности организации (подразделений организации), определять резервы повышения эффективности деятельности организации (подразделений организации), планировать решения по совершенствованию форм организации труда и управления	ПК-4.1 Выбирает и применяет статистические, экономико-математические методы анализа деятельности организации (подразделений организации)	– знать: область применения статистических методов и эконометрических моделей; показатели оценки взаимосвязи случайных величин, методику проверки статистических гипотез, основные законы распределения случайных величин и их свойства; основные виды функциональных зависимостей и их свойства; методы оценки параметров эконометрических моделей, методы оценки качества эконометрических моделей; показатели оценки качества эконометрической модели, основные предположения относительно ошибки эконометрической модели и способы их проверки; возможности MS Excel для реализации статистических методов и построения эконометрических моделей. – уметь: применять статистические методы и эконометрические модели для анализа и прогнозирования социально-экономических

			процессов; осуществлять выбор оптимального статистического распределения и эконометрической модели для прогнозирования социально-экономических процессов; выполнять оценку качества эконометрической модели, проверять гипотезы относительно ошибки эконометрической модели; выбирать функции MS Excel для оценки статистических характеристик случайных величин, построения эконометрических моделей и проверки статистических гипотез.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***7 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*144*
	зачетных единиц	***4***	*4*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Лабораторные работы, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*	***32***	*32*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***60***	*60*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***36***	*36*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Эконометрика;

Тема 1.1 Элементы математической статистики (Понятие случайной величины. Виды случайных величин. Понятие генеральной и выборочной совокупности данных. Понятие статистического распределения. Типы статистических распределений. Описание теоретического закона распределения. Основные числовые характеристики случайной величины. Оценка числовых характеристик случайной величины по выборочной совокупности данных. Показатели взаимосвязи случайных величин. Понятие статистической гипотезы. Методика проверки статистических гипотез.);

Тема 1.2 Статистические распределения (Нормальный закон распределения: аналитическая запись, параметры, графическое представление и основные свойства закона, область применения. Стандартный нормальный закон распределения: свойства, графическое изображение, назначение. Закон Стьюдента. Закон Фишера. Закон хи-квадрат.
Проверка статистических гипотез.
Генерирование статистических распределений: понятие генерирования, точный метод генерирования (условия применения, теорема, обосновывающая точный метод генерирования, примеры генерирования точным методом показательного и равномерного распределений), приближенный метод генерирования (условия применения, приближенный метод генерирования нормального распределения, интервальный метод генерирования эмпирического распределения дискретной и непрерывной СВ). Применение статистических распределений для моделирования социально-экономических процессов.);

Тема 1.3 Основы эконометрики;

Тема 1.3.1 Введение в эконометрику (Предмет эконометрики. Понятие эконометрической модели. Примеры эконометрических моделей. Типы данных. Структура эконометрической модели. Этапы эконометрического исследования. Классификация эконометрических

моделей. Ошибки эконометрической модели. Спецификация модели: методы подбора спецификации, основные виды функциональных зависимостей и их свойства.);

Тема 1.3.2 Модель парной линейной регрессии (Спецификация модели, минимальный объем выборки. Оценка параметров модели методом наименьших квадратов (МНК): Основные предположения относительно ошибки модели (теорема Гаусса-Маркова) (предпосылки МНК). Статистические свойства МНК–оценок: понятия «несмещенность», «эффективность» и «состоятельность» оценок, последствия их нарушения. Проверка статистической значимости эконометрической модели: «общая», «объясненная» и «остаточная» сумма квадратов отклонений, «дисперсия на одну степень свободы», понятие статистической значимости модели. F-критерий Фишера. Оценка значимости параметров модели: понятие значимости параметров модели, t-статистика Стьюдента.
Оценка адекватности модели: коэффициент детерминации, скорректированный коэффициент детерминации. Доверительные интервалы для параметров модели. Точечный и интервальный прогнозы значений эндогенной переменной.
Проверка гипотез относительно ошибки модели: оценка наличия автокорреляции ошибок (критерий Дарбина–Уотсона); оценка наличия гетероскедастичности ошибок (критерий Спирмена, тесты Гольдфельда–Квандта, Глейзера); оценка наличия мультиколлинеарности объясняющих переменных (тестирование матрицы парных коэффициентов корреляции). Обобщенный метод наименьших квадратов.);

Тема 1.3.3 Модель множественной линейной регрессии (Классическая линейная модель множественной регрессии. Мультиколлинеарность данных. Оценка параметров множественной линейной регрессии. Оценка адекватности множественной линейной регрессии. Оценка значимости модели множественной линейной регрессии и ее параметров.);

Тема 1.3.4 Модели нелинейной регрессии (Виды моделей нелинейной регрессии. Предпосылки регрессионного анализа. Подбор линеаризующего преобразования. Оценивание нелинейных моделей, не поддающихся линеаризации.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Тема 1.1.	Элементы математической	3	

	статистики		
Раздел 1; Тема 1.2.	Статистические распределения	3	
Раздел 1; Тема 1.3; Тема 1.3.1.	Введение в эконометрику	2	
Раздел 1; Тема 1.3; Тема 1.3.2.	Модель парной линейной регрессии	4	
Раздел 1; Тема 1.3; Тема 1.3.3.	Модель множественной линейной регрессии	2	
Раздел 1; Тема 1.3; Тема 1.3.4.	Модели нелинейной регрессии	2	
Итого:		**16**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Тема 1.1.	Оценка числовых характеристик случайной величины по выборочной совокупности данных.	6	
Раздел 1; Тема 1.2.	Основные законы распределения случайных величин (нормальный закон распределения, стандартный нормальный закон распределения, закон Стьюдента, закон Фишера, закон хи-квадрат)	6	
Раздел 1; Тема 1.2.	Проверка статистических гипотез	2	
Раздел 1; Тема 1.2.	Генерирование статистических распределений	2	
Раздел 1; Тема 1.2.	Применение статистических распределений для моделирования социально-экономических процессов	2	
Раздел 1; Тема 1.3; Тема 1.3.2.	Оценка параметров модели методом наименьших квадратов (МНК)	1	
Раздел 1; Тема 1.3; Тема 1.3.2.	Проверка статистической значимости эконометрической модели. Оценка значимости параметров модели.	2	

	Построение доверительных интервалов для параметров модели		
Раздел 1; Тема 1.3; Тема 1.3.2.	Оценка адекватности модели	0.5	
Раздел 1; Тема 1.3; Тема 1.3.2.	Точечный и интервальный прогнозы значений эндогенной переменной	1	
Раздел 1; Тема 1.3; Тема 1.3.2.	Проверка гипотез относительно ошибки модели	6	
Раздел 1; Тема 1.3; Тема 1.3.3.	Мультиколлинеарность данных	0.5	
Раздел 1; Тема 1.3; Тема 1.3.3.	Моделирование множественной линейной регрессии	1	
Раздел 1; Тема 1.3; Тема 1.3.4.	Построение нелинейных моделей	2	
Итого:		**32**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Тема 1.1.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Изучение	16	

	теоретического материала; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.		
Раздел 1; Тема 1.2.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Изучение теоретического материала; 4. Подготовка к практическому занятию.	16	
Раздел 1; Тема 1.3; Тема 1.3.1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала.	4	
Раздел 1; Тема 1.3; Тема 1.3.2.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Изучение теоретического материала; 4. Подготовка к практическому занятию.	8	
Раздел 1; Тема 1.3; Тема 1.3.3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию.	6	
Раздел 1; Тема 1.3; Тема 1.3.4.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Изучение теоретического материала; 4. Подготовка к практическому занятию.	6	
Раздел 1; Тема 1.3.	1. Прохождение тестирования.	2	
Раздел 1; Тема 1.1; Тема 1.2; Тема 1.3.	1. Прохождение тестирования.	2	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	36	

Итого:	**96**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1; Тема 1.1.	ПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Домашнее задание; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 5. Тестовые задания
Раздел 1; Тема 1.2.	ПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Домашнее задание; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 5. Тестовые задания
Раздел 1; Тема 1.3; Тема 1.3.1.	ПК-4	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии
Раздел 1; Тема 1.3; Тема 1.3.2.	ПК-4	1. Домашнее задание; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии
Раздел 1; Тема 1.3; Тема 1.3.3.	ПК-4	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии
Раздел 1; Тема 1.3; Тема 1.3.4.	ПК-4	1. Домашнее задание; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии
Раздел 1; Тема 1.3.	ПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 1; Тема 1.1; Тема 1.2; Тема 1.3.	ПК-4	1. Тестовые задания
Экзамен.	ПК-4	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 40 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос выделяется от одной до трех минут в зависимости от сложности вопроса).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
90 до 100	«отлично»
от 75 до 89,9	«хорошо»
от 50 до 74,9	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 90 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 89,9 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); домашнее задание; наблюдение за работой на практическом занятии; оценка участия в работе на лекционном занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию домашнего задания

Домашнее задание – это самостоятельная форма учебной деятельности обучающегося, которая осуществляется без непосредственного руководства и контроля со стороны педагогического работника, но по его поручению.

Выполнение индивидуального домашнего задания (в форме задачи) осуществляется в СУО «MOODLE». Проверка правильности решения задачи осуществляется в СУО «MOODLE» автоматически. Максимальная оценка за решение задачи – 10-15 баллов в зависимости от сложности задачи.

Таблица 2 – Критерии оценки домашнего задания

Правильность выполняемого домашнего задания	Процент от максимального	Отметка

	балла, %	
Задание выполнено верно, цель домашнего задания успешно достигнута.	100	«зачтено»
Задание не выполнено / выполнено неверно, цель выполнения домашнего задания не достигнута.	0	«не зачтено»

12.2.3 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 15-30 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Доля правильных ответов, %	Оценка
[90,0; 100,0]	отлично
[75,0; 89,9]	хорошо
[60,0; 74,9]	удовлетворительно
[0,0; 59,9]	неудовлетворительно

12.2.4 Рекомендации по оцениванию участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Формирование у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию проявляется в обязательном его присутствии на лекционном занятии.

На лекционных занятиях происходит формирование информационной компетентности обучающихся, в том числе способности фиксировать информацию с помощью конспектирования учебного материала. Преподаватель на лекционных занятиях акцентирует внимание обучающихся на том, как необходимо оформлять конспект лекций в тетради. По окончании лекционных занятий преподаватель осуществляет проверку тетрадей обучающихся и оценивает их.

Критерии оценки участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов за одно лекционное

	занятие
Наличие у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию, выраженное в посещении лекций	0,5
Умение конспектировать учебный материал в тетради, в том числе: - материал изложен последовательно, четко и аккуратно - в конспекте имеются изученные темы, основные термины, схемы	0,5
Всего	1

Если по результатам оценки участия обучающийся в лекционных занятиях в среднем за семестр обучающийся набрал не менее 8,0 баллов, то ему выставляется оценка «зачтено», менее 8,0 баллов – «не зачтено».

12.2.5 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с	2

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
инструментами и/или средствами вычислительной техники.	
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену; задачи к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно

Оценка	Требования к знаниям
	правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Ковалев, Е. А. Теория вероятностей и математическая статистика для экономистов : учебник и практикум для вузов / Е. А. Ковалев, Г. А. Медведев ; под общей редакцией Г. А. Медведева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2025. — 284 с. — ISBN 978-5-534-01082-4. — URL: https://urait.ru/bcode/560103 (дата обращения: 10.04.2025);

2 Кремер, Н. Ш. Эконометрика : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко ; под редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2025. — 308 с. — ISBN 978-5-534-08710-9. — URL: https://urait.ru/bcode/559689 (дата обращения: 10.04.2025);

3 Эконометрика : учебник для вузов / под редакцией И. И. Елисеевой. — Москва : Юрайт, 2025. — 449 с. — ISBN 978-5-534-00313-0. — URL: https://urait.ru/bcode/559612 (дата обращения: 10.04.2025);

4 Галочкин, В. Т. Эконометрика : учебник и практикум для вузов / В. Т. Галочкин. — Москва : Юрайт, 2025. — 293 с.— ISBN 978-5-534-14974-6. — URL: https://urait.ru/bcode/561148 (дата обращения: 10.04.2025);

5 Теория статистики. Статистика с элементами эконометрики. Практический курс : учебное пособие для вузов / ответственный редактор В. В. Ковалев. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 421 с. — ISBN 978-5-534-18906-3. — URL: https://urait.ru/bcode/555051 (дата обращения: 10.04.2025);

6 Теория статистики с элементами эконометрики : учебник для вузов / ответственный редактор В. В. Ковалев. — Москва :Юрайт, 2025. — 672 с. — ISBN 978-5-534-18388-7. — URL: https://urait.ru/bcode/568906 (дата обращения: 10.04.2025);

7 Красс, М. С. Математика в экономике: математические методы и модели : учебник для вузов / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов ; ответственный редактор М. С. Красс. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 541 с. — ISBN 978-5-534-16298-1. — URL: https://urait.ru/bcode/560379 (дата обращения: 10.04.2025);

8 Математическая статистика для социологов. Задачник : учебник и практикум для вузов / ответственный редактор Ю. Н. Толстова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2025. — 199 с. — ISBN 978-5-534-03259-8. — URL: https://urait.ru/bcode/561380 (дата обращения: 10.04.2025);

9 Демидова, О. А. Эконометрика : учебник и практикум для вузов / О. А. Демидова, Д. И. Малахов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 398 с. — ISBN 978-5-534-20392-9. — URL: https://urait.ru/bcode/560504 (дата обращения: 10.04.2025);

10 Костюнин, В. И. Эконометрика : учебник и практикум для вузов / В. И. Костюнин. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 285 с. — ISBN 978-5-534-02660-3. — URL: https://urait.ru/bcode/560240 (дата обращения: 10.04.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную учебной доской, компьютерной техникой, экраном;
- учебную аудиторию для выполнения курсовых работ;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и

обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Составитель(и):

доцент Ефремкова Татьяна Ивановна (кафедра менеджмента и территориального развития).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Заместитель директора по закупкам –
начальник управления обеспечения производства,
комплектации и кооперации
ПАО «УРАЛМАШЗАВОД» А.А. Фаст

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один или несколько правильных ответов.

1 Из приведенного перечня выберите аналитическую форму записи уравнения прямой:

а) $y = a + b \cdot x$
б) $y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$
в) $y = a \cdot \frac{b}{x}$
г) $y = a + \frac{b}{x}$
д) $y = a \cdot x^b$

2 Что показывает логарифм числа x (аргумента) по основанию *a*?

а) скорость изменения основания при бесконечно малом изменении аргумента;
б) основание логарифма, которое необходимо возвести в степень, чтобы получить подлогарифмическое выражение (аргумент);
в) степень, в которую необходимо возвести основание логарифма, чтобы получить подлогарифмическое выражение (аргумент);
г) целое значение от деления аргумента на основание логарифма;
д) остаток от деления аргумента на основание логарифма

3 Чем отличается десятичный логарифм от натурального?

а) наличием экстремума;
б) значениями подлогарифмического выражения;
в) областью определения;
г) областью изменения;
д) основанием.

4 Что показывает производная функции в точке *x*?

а) ускорение функции в точке *x*;
б) скорость изменения функции в точке *x*
в) объем фигуры, полученный при вращении функции вокруг своей оси в точке *x;*
г) максимальное значение функции на области определения;
д) предел, к которому стремится значению функции при $x \to \infty$

5 Определите производную от функции: $y = x^3$

а) $y'(x) = x^2$
б) $y'(x) = \frac{x^4}{4}$
в) $y'(x) = 2 \cdot x^3$
г) $y'(x) = 3 \cdot x^2$
д) $y'(x) = ln^2(x)$

6 Чему соответствует значение интеграла от функции *f(x)* в заданных пределах на графике функции?

а) минимальному значению функции в заданных пределах;

б) объему фигуры, полученный при вращении функции вокруг своей оси в заданных пределах*;*

в) максимальному значению функции в заданных пределах;

г); площади под функцией в заданных пределах;

д) среднему значению функции в заданных пределах

7 Определите значение интеграла: $\int_0^1 (10 \cdot x + 6) dx$

а) 16;

б) 5;

в) 11;

г) 10;

д) 4

8 Чем отличается детерминированная величина от случайной величины?

а) четностью значений;

б) диапазоном принимаемых значений;

в) изменением значений во времени;

г) дискретным характером изменения значений;

д) количеством принимаемых значений/

9 Какими параметрами характеризуется нормальный закон распределения?

а) числом испытаний и вероятностью успеха;

б) числом степеней свободы числителя и знаменателя;

в) математическим ожиданием и средним квадратическим отклонением;

г) параметром масштаба и параметром формы;

д) нижней и верхней границами распределения.

10 Что характеризует относительная пропускная способность системы массового обслуживания?

а) долю заявок, обслуживаемых системой из всех поступающих;

б) среднее число заявок, обслуживаемых системой за единицу времени;

в) среднюю загрузку системы во времени;

г) среднюю загрузку системы в единицу времени;

д) среднюю загрузку системы во времени и в единицу времени.

11 Какой элемент оптимизационной модели отличает ее от описательной модели?

а) система уравнений связи;

б) экзогенные переменные;

в) эндогенные переменные;

г) критерий эффективности.

12 Выделите методы решения транспортной задачи:

а) метод потенциалов;

б) метод наименьших квадратов;

в) метод двойного предпочтения;

г) метод Монте-Карло;

д) метод северо-западного угла/

13 К какому классу относятся методы математического программирования по процедуре решения задачи?

а) методы экспериментального поиска решений;
б) аналитические методы;
в) численные методы;
г) эвристические методы.

14 Выделите структурные элементы сетевого графика:

а) цепь;
б) работа;
в) путь;
г) цикл;
д) событие;
е) резерв.

15 Игра с нулевой суммой – это:

а) игра, решаемая в чистых стратегиях;
б) бесконечная игра;
в) множественная игра;
г) игра, решаемая в смешанных стратегиях;
д) антагонистическая игра.

16 Основные положения теории массового обслуживания разработаны исходя из гипотезы, что все потоки, циркулирующие в системе, являются:

а) пуассоновскими;
б) равномерными;
в) нормальными;
г) биномиальными.

17 Выделите параметры системы управления запасами, определяющие размер заказа в однопродуктовой статической модели управления запасами:

а) точка заказа;
б) затраты на хранение запаса;
в) срок выполнения заказа;
г) интервал между поставками;
д) затраты по оформлению заказа
е) интенсивность спроса/

18 Назовите ученого, разработавшего методологические основы нормирования труда:

а) Генри Форд;
б) Анри Файоль;
в) Уинслоу Тейлор;
г) Элтон Мэйо
д) Дмитрий Кондратьев.

19 Разделение труда – это принцип:

а) количественная школа;
б) административной школы управления;
в) школы научного управления;
г) школа человеческих отношений;
д) школа поведенческих наук.

20 Сформулируйте понятие организации:

а) группа людей, объединенная общей целью;
б) группа людей, владеющая средствами производства;

в) группа людей, деятельность которых координируется лидером;

г) группа людей, деятельность которых сознательно координируется для достижения общей цели.

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1 Статистические методы в социально-экономических исследованиях

1 Устный опрос на лекции

Тема 1.1 Элементы математической статистики

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Сформулируйте понятие случайной величины. Охарактеризуйте виды случайных величин.
2. Сформулируйте понятие генеральной и выборочной совокупности данных.
3. Сформулируйте понятие статистического распределения. Назовите типы статистических распределений.
4. Охарактеризуйте процедуру описания теоретического закона распределения.
5. Назовите основные числовые характеристики случайной величины. Охарактеризуйте их физический смыл.
6. Приведите формулы оценки числовых характеристик случайной величины по выборочной совокупности данных.
7. Назовите показатели взаимосвязи случайных величин. Охарактеризуйте их свойства.
8. Сформулируйте понятие статистической гипотезы. Назовите этапы методики проверки статистических гипотез.

Тема 1.2 Статистические распределения

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Какими параметрами характеризуется нормальный закон распределения? Охарактеризуйте свойства закона и область его применения.
2. Зачем осуществляется переход к стандартному нормальному закону? Каковы его свойства и назначение?
3. Охарактеризуйте свойства и область применения закона Стьюдента.
4. Охарактеризуйте свойства и область применения закона Фишера.
5. Охарактеризуйте свойства и область применения хи-квадрат закона.

6 Охарактеризуйте проверку статистической гипотезы о равенстве выборочных средних.

7 Охарактеризуйте проверку статистической гипотезы о равенстве выборочных дисперсий.

8 Охарактеризуйте проверку статистической гипотезы о соответствии эмпирического распределения случайной величины теоретическому закону.

9 Сформулируйте понятие генерирования статистических распределений. Назовите методы генерирования и условия их применения.

10 Точный метод генерирования значений случайной величины.

11 Раскройте сущность приближенного метода генерирования нормального распределения.

12 Раскройте сущность приближенного метода генерирования эмпирического распределения дискретной случайной величины.

13 Раскройте сущность приближенного метода генерирования эмпирического распределения непрерывной случайной величины.

Тема 1.3 Основы эконометрики

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Сформулируйте понятие эконометрики. Сформулируйте понятие эконометрической модели. Приведите примеры эконометрических моделей.

2 Охарактеризуйте структуру эконометрической модели.

3 Назовите и охарактеризуйте этапы эконометрического исследования.

4 На какие классы подразделяются эконометрические модели?

5 Назовите причины формирования ошибок эконометрической модели.

6 Назовите и охарактеризуйте методы подбора спецификация модели.

7 Охарактеризуйте свойства линейной регрессии.

8 Охарактеризуйте свойства параболической регрессии.

9 Охарактеризуйте свойства степенной регрессии.

10 Какой показатель служит для проведения идентификация модели парной линейной регрессии?

11 Поясните процедуру оценки параметров модели парной линейной регрессии методом наименьших квадратов (МНК):

12 Основные предположения относительно ошибки модели (теорема Гаусса-Маркова) (предпосылки МНК).

13 Сформулируйте и охарактеризуйте статистические свойства МНК–оценок. Каковы последствия их нарушения?

14 Охарактеризуйте процедуру проверки статистической значимости эконометрической модели.

15 Охарактеризуйте процедуру оценки значимости параметров эконометрической модели.

16 Что показывает доверительный интервал для параметров эконометрической модели? Каким образом определяются его границы?

17 Какие показатели используются для оценки адекватности эконометрической модели?

18 Охарактеризуйте процедуру построения точечного и интервального прогноза значений эндогенной переменной линейной регрессионной модели.

19 Какой критерий используется для оценки наличия автокорреляции ошибок модели? Охарактеризуйте проверку данной гипотезы.

20 Назовите тесты, применяемые для проверки гипотезы о наличии гетероскедастичности ошибок модели. В чем заключается сущность проверки?

21. Охарактеризуйте назначение и содержание обобщенного метода наименьших квадратов.

22. Сформулируйте понятие мультиколлинеарности объясняющих переменных. Опишите процедуру проверки гипотезы о наличии мультиколлинеарности объясняющих переменных.

23 Назовите показатели, используемые для оценки тесноты связи между переменными в случае множественной линейной регрессии. Какова взаимосвязь между этими показателями?

24. Перечислите основные виды моделей нелинейной регрессии.

25. Назовите модели, нелинейные по переменным. Охарактеризуйте смысл параметров моделей.

26. Назовите модели, нелинейные по параметрам. Охарактеризуйте смысл параметров моделей.

27. Поясните назначение и процедуру подбора линеаризующего преобразования.

28. Какие методы используются для оценивания нелинейных моделей, не поддающихся линеаризации?

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Тема 1.1 Элементы математической статистики

Перечень вопросов для тестирования:

1 Дискретная случайная величина (СВ) – это величина, принимающая значения:

а) положительные; б) целые; в) четные; г) детерминированные.

2 Для сравнительной оценки степени вариации нескольких СВ используется показатель:

а) математическое ожидание;
б) СКО;
в) коэффициент вариации;
г) коэффициент корреляции.

3 По приведенному ниже сгруппированному статистическому ряду определите математическое ожидание СВ X:

Интервал значений СВ X	0÷1	1÷2	2÷3	3÷4
Частота, случаи	5	10	15	10

а) 3,25; б) 2,45; в) 1,85; г) 2,25.

4 По данным таблицы, приведенной в предшествующем вопросе, определите медиану СВ X:

а) 2,0; б) 2,5; в) 1,0; г) 3.

5 Непрерывная случайная величина (СВ) – это СВ, принимающая значения:

а) нечетные; б) отрицательные; в) дробные; г) детерминированные?

6 Выделите показатели центральной тенденции значений случайной величины:

а) среднее квадратическое отклонение;
б) мода;
в) вариационный размах;
г) медиана;
д) математическое ожидание;
е) стандартная ошибка.

7 Выделите тип распределения, для которого характерно наличие аналитической зависимости вероятности значения случайной величины от его абсолютного уровня:

а) многомерное распределение;
б) эмпирическое распределение;
в) дискретное распределение;
г) теоретическое распределение;
д) непрерывное распределение.

8 Выделите показатели взаимосвязи случайных величин:

а) математическое ожидание;
б) коэффициент корреляции;
в) вариационный размах;
г) ковариация;
д) дисперсия.

9 Если нулевая гипотеза имеет вид H_0: $x_1=x_2$, а противоположная гипотеза звучит H_1: $x_1>x_2$, то при объеме выборок $n_1=n_2=8$ наблюдений для проверки нулевой гипотезы необходимо применить:

а) двусторонний критерий Стьюдента;
б) двустороннее значение стандартной нормальной величины;
в) одностороннее значение стандартной нормальной величины;
г) односторонний критерий Стьюдента;
д) односторонний критерий Фишера.

10 Оценку параметра случайной величины называют эффективной, если она характеризуется:

а) минимальной вариацией;
б) равенством оценке параметра по генеральной совокупности данных;
в) максимальной вероятностью равенства истинному значению параметра;
г) максимальным числом степеней свободы.

11 Число степеней свободы случайной величины – это:

а) количество возможных значений случайной величины в генеральной совокупности данных;
б) количество наблюдений в выборочной совокупности данных;
в) количество факторов, влияющих на значение случайной величины.

12 Уровень значимости α, применяемый для проверки статистических гипотез, показывает:

а) вероятность ошибочного отвержения неверной гипотезы;
б) вероятность ошибочного отвержения верной гипотезы;
в) вероятность ошибочного принятия неверной гипотезы;
г) вероятность принятия верной гипотезы.

13 Сформулируйте понятие статистического критерия:

а) случайная величина, применяемая для проверки статистической гипотезы;

б) показатель оптимальности статистической оценки параметра случайной величины;

в) показатель используемой статистической модели.

14 Если доверительная вероятность равна 0,7, тогда уровень значимости равен:

а) 0,49;
б) 1,70;
в) 1,30;
г) 0,30;
д) 0,84.

15 Принципиальным отличием генеральной совокупности данных от выборочной совокупности является:

а) количество параметров случайной величины
б) количество значений случайной величины;
в) характер распределения значений случайной величины.

Тема 1.2 Статистические распределения

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Оценка эмпирического распределения на соответствие теоретическому закону проводится с помощью критерия:

а) Стьюдента; б) Фишера; в) Пирсона; г) Дарбина-Уотсона?

2 Генерирование значений любой СВ основано на преобразовании значений:

а) нормальной СВ; б) равномерной СВ; в) показательной СВ; г) хи-квадрат СВ.

3 Детерминированная величина это величина, принимающая значение:

а) десятичное; б) случайное; в) целое; г) определенное/

4 Для оценки степени разброса значений СВ используется показатель:

а) квантиль; б) СКО; в) математическое ожидание; г) коэффициент корреляции.

5 При бесконечно большом количестве степеней свободы закон Стьюдента вырождается:

а) в закон Фишера; б) в хи-квадрат закон; в) в стандартный нормальный закон; г) в равномерный закон; д) в экспоненциальный закон.

6 Выделите закон распределения, у которого медиана равна единице:

а) экспоненциальный закон; б) хи-квадрат закон; в) нормальный закон; г) равномерный закон; д) закон Фишера.

7 Выделите законы распределения, плотность вероятности которых симметрична относительно оси ординат:

а) закон Фишера;
б) закон Стьюдента;
в) хи-квадрат закон;
г) стандартный нормальный закон;
д) равномерный закон;
е) экспоненциальный закон.

8 Выделите законы распределения, значения случайных величин при распределении по которым можно генерировать точным методом:

а) закон Фишера;
б) хи-квадрат закон;
в) нормальный закон;
г) равномерный закон;
д) закон Стьюдента;
е) экспоненциальный закон.

9 Приближенные методы генерирования случайных величин применяются в случаях, если:

а) вариация значений случайной величины превышает 25 %;
б) область определения функции распределения случайной величины является неограниченной с обеих сторон;
в) требуется получить значение эмпирической случайной величины;
г) отсутствует функция, обратная функции распределения теоретического закона;
д). плотность распределения случайной величины является смещенной.

10 У какого закона распределения при единичном значении параметра отсутствует мода:

а) равномерный закон;
б) экспоненциальный закон;
в) хи-квадрат закон;
г) нормальный закон;
д) закон Стьюдента;
е) закон Фишера.

11 Выделите законы распределения, у которых при любых значениях параметров отсутствует мода:

а) хи-квадрат закон;
б) нормальный закон;

в) равномерный закон

г) закон Стьюдента;
д) экспоненциальный закон;
е) закон Фишера.

12 Какой закон распределения, служит для сравнения дисперсий случайных величин

а) нормальный закон;
б) равномерный закон;
в) закон Фишера;
г) закон Стьюдента;
д) хи-квадрат закон;
е) экспоненциальный закон.

13 Какова вероятность, что случайная величина, распределенная по нормальному закону, попадет в интервал ($\mu \pm 3\sigma$):

а) 25,00%;
б) 100 %;
в) 97,5 %;
г) 50 %;
д) 99,74 %.

14 Как изменится вероятность принятия случайной величиной, распределенной по закону Стьюдента, значений близких к нулевому значению, если возрастет число степеней свободы закона:

а) увеличится;
б) уменьшится;
в) не изменится.

15 При распределении по какому закону случайная величина значительно чаще принимает меньшие по абсолютной величине значения, чем бóльшие?

а) закон Стьюдента;
б) равномерный закон;
в) нормальный закон;
г) экспоненциальный закон;
д) хи-квадрат закон;
е) закон Фишера.

Тема 1.3 Основы эконометрики

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Использование в эконометрическом моделировании парной регрессии вместо множественной является ошибкой ...:

а) измерения;
б) выборки;
в) линеаризации;
г) спецификации.

2 В линейном уравнении парной регрессии $y = a + bx + u$ переменными являются:

а) *u*;
б) *x*;
в) *y*;
г) *b*;
д) *a*.

3 Использование полинома второго порядка в качестве регрессионной зависимости для однофакторной модели обусловлено:

а) неоднородностью выборки;
б) отсутствием тенденции;
в) изменением направления связи результирующего и факторного признаков;
г) наличием случайных колебаний.

4 Выделите метод подбора спецификации модели, который предполагает выбор критерия оптимальности спецификации:

а) графический метод;
б) аналитический метод;
в) статистический метод.

5 Последовательность значений переменной, зарегистрированных по множеству объектов за один и тот же период, представляет собой:

а) пространственные данные;
б) временные данные;
в) данные случайного характера.

6 Выделите класс моделей, к которому относятся эконометрические модели, включающие качественные переменные:

а) модели с экзогенными переменными;
б) модели множественной регрессии;
в) нелинейные модели;
г) модели с фиктивными переменными.

7 Выделите нелинейные модели, относящиеся к моделям нелинейным по параметрам:

а) $y = a + b \cdot x^2 + u$;
б) $y = a + b \cdot lnx + u$;
в) $y = a \cdot b^x + u$;
г) $y = a + \frac{b}{x} + u$;
д) $y = a \cdot x^b + u$.

8 В какой модели параметр играет роль коэффициента эластичности функции по аргументу:

а) $y = a + \frac{b}{x} + u$;
б) $y = a \cdot b^x + u$;
в) $y = a + b \cdot x + c \cdot x^2 + u$;;
г) $y = a \cdot x^b + u$;

д) $y = a + b \cdot lnx + u$.

9 Выделите полиномиальную модель:

а) $y = a + b \cdot x + c \cdot x^2 + u$;
б) $y = a \cdot b^x + u$;
в) $y = a \cdot x^b + u$;
г) $y = a + \frac{b}{x} + u$;
д) $y = a + b \cdot lnx + u$.

10 Что показывает коэффициент регрессии линейной модели:

а) средний темп прироста аргумента при изменении функции на один процент;
б) среднее относительное изменение функции при изменении аргумента на один процент;
в) среднее изменение функции при изменении аргумента на единицу;
г) среднее изменение аргумента при изменении функции на единицу.

11 Если предпосылки метода наименьших квадратов нарушены, то …:

а) полученное уравнение статистически незначимо;
б) коэффициент корреляции является несущественным;
в) коэффициент регрессии является несущественным;
г).оценки параметров могут не обладать свойствами эффективности, состоятельности и несмещенности.

12 При применении метода наименьших квадратов свойствами эффективности, состоятельности и несмещенности обладают оценки …:

а) зависимой переменной;
б) независимой переменной;
в) параметров;
г) случайной величины.

13 По уравнению регрессии $\mathbf{y = f(x) + u}$ рассчитано значение коэффициента корреляции, которое характеризует тесноту связи между:

а) *y* и *x*;
б) *y* и *f(x)*;
в) *x* и *u*;
г) *y* и *u*.

14 Определение дисперсии на одну степень свободы приводит общую, объясненную и остаточную дисперсии к:

а) одной размерности;
б) сопоставимому виду;
в) безразмерному виду;
г) табличному виду.

15 Если коэффициент регрессии является несущественным, то его значение приравнивается:

а) к единице и не влияет на результат;
б) к табличному значению и соответствующий фактор не включается в модель;
в) к нулю и соответствующий фактор не включается в модель;

г) к нулю и соответствующий фактор включается в модель.

16 Относительные отклонения расчётных значений результирующего признака от его наблюдаемых значений используются при определении:

а) *t*-критерия Стьюдента;
б) параметров регрессии;
в) коэффициента эластичности;
г).средней ошибки аппроксимации.

17 Выделите область изменения значений критерия Дарбина-Уотсона:

а) [0; ∞);
б) [-1; 1];
в) (-∞;∞);
г) [0; 4];
д) [-2; 2].

18 Значение критерия Дарбина-Уотсона при оценке модели парной линейной регрессии вида: $y = a + bx + u$ по объему выборки n=20 (наблюдений) составило d=1,72 (разы). Сформулируйте вывод на уровне значимости α=5 %:

а) присутствует отрицательная автокорреляция остатков регрессии;
б) присутствует положительная автокорреляция остатков регрессии;
в) отсутствует отрицательная автокорреляция остатков регрессии;
г) отсутствует положительная автокорреляция остатков регрессии;
д) значение критерия не позволяет сделать однозначный вывод; требуется применение более мощного критерия.

19 Постоянство дисперсии случайных отклонений для наблюдаемых величин называется:

а) эквивалентностью;
б) гетероскедастичностью;
в) корреляцией;
г) автокорреляцией;
д) гомоскедастичностью.

20 Согласно предпосылкам классической линейной регрессионной модели, дисперсия случайных отклонений для всех наблюдений:

а) пропорциональна случайным отклонениям;
б) пропорциональна квадратам случайных отклонений;
в) равна нулю;
г) постоянна;
д) равна единице.

21 Коэффициент детерминации служит для определения:

а) однородности выборки;
б) значимости модели;
в) репрезентативности выборки;
г) адекватности модели;

д) наличия фиктивных переменных.

22 Если выборочный коэффициент корреляции в модели парной линейной регрессии равен 0,4, тогда коэффициент детерминации равен:

а) 0,64;
б) 1,4;
в) 0,16;
г) -0,4.

23 Если количество наблюдений равно 20, тогда число степеней свободы для модели линейной парной регрессии равно:

а) 10;
б) 22;
в) 18;
г) 25;
д) 20.

24 Сумма квадратов отклонений от среднего значения для зависимой переменной равна 125, сумма квадратов остатков — 50, тогда коэффициент детерминации составляет:

а) 0,8;
б) 0,5;
в) 0,4;
г) 0,6;
д) 0,75.

25 Если объем выборки равен 22 наблюдениям, а расчетное значение статистики Фишера составило 30, то коэффициент детерминации в модели линейной парной регрессии равен:

а) 0,6;
б) 0,75;
в) 0,5;
г) 0,8;
д) 0,4.

26 Согласно предпосылкам классической линейной регрессионной модели случайные отклонения e_i и e_j :

а) одинаковы;
б) коррелированы;
в) не коррелированы;
г) равны нулю;
д) равны единице.

27 Точность точечного прогноза эндогенной переменной тем выше, чем меньше значение:

а) уровня значимости;
б) абсолютного уровня эндогенной переменной;
в) объема выборки;
г) стандартного отклонения эндогенной переменной.

28 Точность интервального прогноза эндогенной переменной максимальна, если выборочное значение *X* равно:

а) среднему значению;
б) максимальному значению;
в) минимальному значению;
г) среднему квадратическому значению.

29 Если при использовании критерия Гольдфельда-Квандта необъясненные дисперсии, рассчитанные по двум подвыборкам из исходной выборочной совокупности данных, значимо различны, то:

а) отсутствует автокорреляция ошибок модели;
б) отсутствует гетероскедастичность ошибок модели;
в) присутствует автокрреляция ошибок модели;
г) присутствует гетероскедастичность ошибок модели;
д) исходная выборочная совокупность данных неоднородна.

30 Дисперсия выборочного среднего по мере изменения объема выборки:

а) не изменяется;
б) изменяется прямо пропорционально;
в) изменяется обратно пропорционально.

31 Определите значение коэффициента множественной корреляции, если коэффициент детерминации линейной модели множественной регрессии составил 0,8500 (доли ед.):

а) 0,7225;
б) 0,1500;
в) 0,9220;
г) 0,6500.

32 В результате оценки модели линейной зависимости заработной платы работников (Y) от их производительности (X_1) и стажа (X_2) значение коэффициента детерминации составило 0,7415 (доли ед.). Определите значение скорректированного коэффициента детерминации, если известно, что модель включает свободный член и количество исследованных работников составило 60 чел.:

а) 0,5498;
б) 0,7324;
в) 0,8611;
г) 0,6449.

33 Какой метод линеаризации следует использовать для оценивания параметров параболической регрессии?

а) логарифмирование;
б) замена переменных;
в) потенцирование.

34 Выделите условия, при которых целесообразно использовать обобщенный метод наименьших квадратов:

а) непостоянство дисперсии ошибки модели;

б) детерминированность экзогенных переменных;
в) непостоянство математического ожидания ошибки модели;
г) автокорреляция ошибок модели;
д) отличие распределения ошибок модели от нормального закона.

35 Какие методы используются для оценки параметров нелинейных моделей, не поддающихся линеаризации?

а) аналитические;
б) экспериментальные;
в) экспертные;
г) численные.

Итоговый тест по разделу 1 Эконометрика

1 Наименование случайной величины, принимающей целые значения.

Ответ необходимо ввести самостоятельно:

Ответ: _____

2 Наиболее распространенный показатель, используемый для сравнительной оценки степени вариации разных случайных величин.

Ответ необходимо ввести самостоятельно:

Ответ: _____

3 Среднее по абсолютному уровню значение случайной величины.

Ответ необходимо ввести самостоятельно:

Ответ: _____

4 Безразмерный показатель взаимосвязи двух случайных величин, измеренных по количественной шкале.

Ответ необходимо ввести самостоятельно:

Ответ: _____

5 Статистический критерий, используемый для проверки гипотезы о равенстве двух выборочных средних, рассчитанных по небольшим объемам выборок.

Ответ необходимо ввести самостоятельно:

Ответ: _____

6 Параметр проверки статистических гипотез, показывающий вероятность ошибочного отвержения верной гипотезы.

Ответ необходимо ввести самостоятельно:

Ответ: _____

7 Параметр закона Стьюдента.

Ответ необходимо ввести самостоятельно:

Ответ: _____

8 Статистический критерий, применяемый для оценки степени соответствия эмпирического распределения теоретическому закону.

Ответ необходимо ввести самостоятельно:

Ответ: _____

9 При бесконечно большом числе степеней свободы закон Стьюдента вырождается в…

Ответ необходимо ввести самостоятельно:

Ответ: _____

10 Закон распределения, у которого медиана равна единице.

Ответ необходимо ввести самостоятельно:

Ответ: _____

11 Закон распределения, имеющий ограниченную область определения и позволяющий проводить генерирование значений случайной величины точным методом.

Ответ необходимо ввести самостоятельно:

Ответ: _____

12 Метод генерирования случайных величин, применяемый в случае отсутствия функции, обратной функции распределения теоретического закона.

Ответ необходимо ввести самостоятельно:

Ответ: _____

13 Закон распределения, применяемый для сравнения дисперсий случайных величин.

Ответ необходимо ввести самостоятельно:

Ответ: _____

14 Как изменится вероятность принятия случайной величиной, распределенной по закону Стьюдента, значений близких к нулевому значению, если число степеней свободы закона уменьшится.

Ответ необходимо ввести самостоятельно:

Ответ: _____

15 Закон, при распределении по которому вероятность принятия случайной величиной своих значений не зависит от абсолютного уровня случайной величины и является постоянной величиной.

Ответ необходимо ввести самостоятельно:

Ответ: _____

16 Процедура обоснования вида функциональной зависимости при построении эконометрической модели.

Ответ необходимо ввести самостоятельно:

Ответ: _____

17 Процедура статистического оценивания неизвестных параметров эконометрической модели.

Ответ необходимо ввести самостоятельно:

Ответ: _____

18 В линейном уравнении парной регрессии $y = a + bx + u$ коэффициентом регрессии является…

Ответ необходимо ввести самостоятельно:

Ответ: _____

19 Как в общем случае называется качественная переменная, включаемая в эконометрическую модель?

Ответ необходимо ввести самостоятельно:

Ответ: _____

20 Эконометрическая модель, в которой один из параметров играет роль коэффициента эластичности функции по аргументу.

Ответ необходимо ввести самостоятельно:

Ответ: _____

21 На сколько процентов в среднем изменится переменная *Y* в модели $y = 2 \cdot x^{1,5}$ при изменении аргумента на 1%?

Ответ необходимо ввести самостоятельно:

Ответ: _____

22 Самый распространенный метод оценки параметров эконометрической модели.

Ответ необходимо ввести самостоятельно:

Ответ: _____

23 Наименование явления, возникающего при нарушении второго условия теоремы Гаусса-Маркова относительно ошибок эконометрической модели (иначе: непостоянство дисперсии ошибок).

Ответ необходимо ввести самостоятельно:

Ответ: _____

24 Свойство МНК-оценки параметра, характеризующейся минимальной дисперсией из всех линейных несмещенных оценок

Ответ необходимо ввести самостоятельно:

Ответ: _____

25 Показатель адекватности эконометрической модели, отражающий долю дисперсии эндогенной переменной, объясненной уравнением регрессии.

Ответ необходимо ввести самостоятельно:

Ответ: _____

26 Статистический критерий, применяемый для оценки автокорреляции ошибок регрессии.

Ответ необходимо ввести самостоятельно:

Ответ: _____

27 Диапазон изменения значений критерия Дарбина-Уотсона, при попадании в который выдвигается предположение о наличии отрицательной автокорреляции ошибок эконометрической модели.

Ответ необходимо ввести самостоятельно. Пример ввода ответа: [5; 8]

Ответ: _____

28 В модели парной линейной регрессии коэффициент детерминации составил 0,80 (доли ед.). Чему равен выборочный коэффициент корреляции?

Ответ необходимо ввести самостоятельно. Ответ приведите в долях единицы с округлением до десятитысячных.

Ответ: _____

29 Чему равно число степеней свободы объясненной дисперсии в модели параболической регрессии вида: $y = a + b \cdot x + c \cdot x^2 + u$?

Ответ необходимо ввести самостоятельно. Ответ приведите в долях единицы с округлением до десятитысячных.

Ответ: _____

30 Значение переменной *X*, в модели парной линейной регрессии, при котором точность точечного прогноза эндогенной переменной максимальна.

Ответ необходимо ввести самостоятельно. Ответ приведите в долях единицы с округлением до десятитысячных.

Ответ: _____

31 Наименование показателя, используемого для оценки тесноты связи между всеми экзогенными факторами и эндогенной переменной в модели множественной линейной регрессии.

Ответ необходимо ввести самостоятельно.

Ответ: _____

32 Метод линеаризации нелинейных моделей, который необходимо применить к модели следующего вида: $y = a \cdot b^x \cdot u$.

Ответ необходимо ввести самостоятельно.

Ответ: _____

33 Метод линеаризации нелинейных моделей, который необходимо применить к модели следующего вида: $y = a + \frac{b}{x} + u$.

Ответ необходимо ввести самостоятельно.

Ответ: _____

34 Наименование метода, который целесообразно использовать для оценки параметров эконометрической модели при наличии гетероскедастичности и автокоррелированности ошибок модели.

Ответ необходимо ввести самостоятельно.

Ответ: _____

35 Наименование явления, при котором наблюдается взаимосвязь между множеством экзогенных факторов.

Ответ необходимо ввести самостоятельно.

Ответ: _____

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примеры заданий к практическим занятиям

Тема 1.1 Элементы математической статистики

Задача 1.1

В таблице 1 приведены значения продолжительности прокатки арматуры d18 мм на непрерывном стане по серии наблюдений. Определить основные числовые характеристики продолжительности прокатки (СВ X) за рассматриваемый период. Дайте графическую интерпретацию распределения СВ X.

Примечание: При расчете среднего квадратического отклонения СВ необходимо использовать формулу **несмещенной** оценки.

Таблица 1 – Распределение продолжительности прокатки арматуры d18 мм на непрерывном стане

Номер наблюдения	1	2	3	4	5	6	7
СВ X, с	84,2	81,5	82,7	84,5	81,3	83,6	84,7

В качестве ответа укажите значение коэффициента вариации СВ X с округлением до сотых.

Задача 1.2

В таблице 1 приведены сведения о продолжительности конвертерной плавки в конвертере емкостью 250 т. Определить основные числовые характеристики продолжительности конвертерной плавки (СВ X) за рассматриваемый период. Дайте графическую интерпретацию распределения СВ X.

Примечание: При расчете среднего квадратического отклонения СВ необходимо использовать формулу **несмещенной** оценки.

Таблица 1 – Распределение интенсивности суточного спроса на продукцию

СВ X, мин.	46	54	48	52	50	Итого
Частота, случаи	3	5	9	6	4	?

В качестве ответа укажите значение коэффициента вариации СВ X с округлением до сотых.

Задача 1.3

В таблице 1 приведены сведения о продолжительности плавки стали в дуговой электросталеплавильной печи емкостью 100 т за период наблюдения. Определить основные числовые характеристики продолжительности плавки (СВ X) за рассматриваемый период. Дайте графическую интерпретацию распределения СВ X.

Примечание: При расчете среднего квадратического отклонения СВ необходимо использовать формулу **несмещенной** оценки.

Таблица 1 – Распределение продолжительности электросталеплавильной плавки

Номер интервала значений СВ X	Границы интервала значений СВ X, мин.		Частота, случаи
	Нижняя граница	Верхняя граница	
1	60	62	2
2	62	64	6
3	64	66	9
4	66	68	6
Итого	–	–	?

В качестве ответа укажите значение коэффициента вариации СВ X с округлением до сотых.

Тема 1.2 Статистические распределения

Задача 2.1

Удельный расход электродов на 1 т годной стали при выплавке в ЭСПЦ приближенно характеризуется непрерывным равномерным законом распределения на интервале от 2,2 до 3,5 (кг/т). Определите вероятность того, что Удельный расход электродов примет значение из диапазона от 2,7 до 3,0 (кг/т).

Задача 2.2

Расход природного газа на электросталеплавильную плавку, распределен по экспоненциальному закону со средним значением, равным 42,8 ($м^3$/т) и минимальным зарегистрированным в периоде значением 40,0 ($м^3$/т). Определите, какова вероятность, что расход природного газа примет значение бóльшее, чем 45,0 ($м^3$/т).

Задача 2.3

Скорость подачи дутья в доменную печь приближенно распределена по экспоненциальному закону со средним значением, равным 245,0 (м/с) и минимальным зарегистрированным в периоде значением 230,0 (м/с). Определите, какова вероятность, что скорость подачи дутья примет значение меньшее, чем 242,0 (м/с).

Задача 2.4

Расход электроэнергии на электросталеплавильрную плавку приближенно характеризуется непрерывным равномерным законом распределения на интервале от 360 до 400 (кВт-ч/т). Определите уровень расхода электроэнергии, вероятность превышения которого составляет не более 0,19 (доли ед.).

Задача 2.5

Производительность доменной печи емкостью 1370 т приближенно характеризуется нормальным законом распределения со средним значением, равным 132,7 (т/ч) и средним квадратическим отклонением 2,3 (т/ч). Определите, какие значения часового спроса, относятся к 14 % самых низких. В качестве ответа введите верхнюю границу этих значений.

Тема 1.3 Основы эконометрики

Задание 3.1

В таблице 1 приведены сведения о значениях содержания железа в шихте (X, %) и среднесуточной производительности доменной печи (Y, т). Определить, влияет ли содержание железа в шихте на производительности доменной печи. Оценить параметры линейной регрессионной модели.

Найти стандартную ошибку модели и определить, как изменится среднесуточная производительность доменной печи, если среднее содержание железа в шихте:

а) снизится на 1 %;

б) вырастет на 0,5%?

Оцените качество полученной регрессионной модели.

Таблица 1 – Исходные данные

Номер суток	1	2	3	4	5	6	7	8
Содержание железа в шихте, %	57,6	54,7	57,3	56,5	56,0	55,4	56,5	56
Производительность ДП, т/сутки	3247	3211	3348	3108	3323	3296	3392	3380

Продолжение таблицы 1

Номер суток	9	10	11	12	13	14	15	16
Содержание железа в шихте, %	56,2	55,1	54,1	55,2	53,9	54,9	56,1	56,8
Производительность ДП, т/сутки	3407	3214	2984	3124	3255	3162	3183	3395

Задача 3.2

В результате оценки общих затрат на производство продукции (*Y*, млн. руб.) от объема производства (*X*, тыс. т) по модели простой линейной регрессии по 30 наблюдениям получены следующие результаты:

$$\sum_{i=1}^{n} x_i = 106\,, \quad \sum_{i=1}^{n} y_i = 85\,, \quad \sum_{i=1}^{n} x_i^2 = 584\,, \quad \sum_{i=1}^{n} x_i \cdot y_i = 460\,.$$

Определите значения параметров модели. Изобразите линию регрессии.

Задача 3.3

Для описания зависимости механических свойств нержавеющей стали 08Х18Н10Т (ударной вязкости $a_н$, Дж/см^2) от содержания фосфора (Р, %) использованы следующие две модели:

1) $y = a_0 + a_1 \cdot x + u$

2) $y = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + u$

Отдельные результаты оценки моделей по выборке, включающей 25 наблюдений приведены в таблице1.

Таблица 1 – Результаты оценки моделей

Тип модели	Объясненная сумма квадратов отклонений, (Дж/см^2)^2	Необъясненная сумма квадратов отклонений, (Дж/см^2)^2
1. Простая регрессия	227,78	41,39
2. Множественная регрессия	231,43	?

Определите значимость моделей.

Какая из моделей является более адекватной?

Задача 3.4

Отдельные результаты оценки зависимости себестоимости продукции (*Y*, тыс. руб./т) от объема производства (*X*, тыс. т) по модели простой линейной регрессии приведены в таблице 1. Оцените наличие автокорреляции остатков регрессии.

Таблица 1 – Фактические и теоретические значения себестоимости продукции

Номер наблюдения	Себестоимость 1 т продукции, руб.	
	Фактическое значение	Теоретическое значение
1	2,08	2,19
2	2,05	2,01
3	1,98	1,91
4	1,92	1,87
5	1,85	1,76
6	1,7	1,66
7	1,6	1,59
8	1,4	1,57

Задание 3.5

Используя данные о зависимости удельного расхода электрической энергии (Y, кВт-ч/т) от среднесуточного производства стали (в календарные сутки) в дуговой электросталеплавильной печи за месяц (X, т) (таблица 1), оценить параметры и адекватность параболической регрессии:

Таблица 1 – Исходные данные

Агрегат (участок)	Показатель	Месяцы					
		январь	февраль	март	апрель	май	июнь
ДСП	**X**	2299,08	2269,88	2348,12	2114,18	1369,22	1570,03
	Y	418,36	410,63	411,35	415,83	418,12	438,91

Продолжение таблицы 1

Агрегат (участок)	Показатель	Месяцы					
		июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
ДСП	**X**	1461,87	265,63	444,14	1,80	373,45	1218,17
	Y	436,86	427,18	444,43	954,76	492,02	458,11

4 Выполнение домашнего задания

Варианты домашнего задания, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к самостоятельной работе.

Тема 1.1 Элементы математической статистики

Индивидуальное домашнее задание по теме **1.1 Элементы математической статистики** содержит одну задачу из задач, приведенного ниже типа (по вариантам значений).

Варианты задания по теме 1.1

Задача 1

В таблице 1 приведены значения продолжительности прокатки арматуры d18 мм на непрерывном стане по серии наблюдений. Определить основные числовые характеристики продолжительности прокатки (СВ X) за рассматриваемый период. Дайте графическую интерпретацию распределения СВ X.

Примечание: При расчете среднего квадратического отклонения СВ необходимо использовать формулу **несмещенной** оценки.

Таблица 1 – Распределение продолжительности прокатки арматуры d18 мм на непрерывном стане

Номер наблюдения	1	2	3	4	5	6	7
СВ X, с	84,2	81,5	82,7	84,5	81,3	83,6	84,7

В качестве ответа укажите значение коэффициента вариации СВ X с округлением до сотых.

Задача 2

В таблице 1 приведены сведения о продолжительности конвертерной плавки в конвертере емкостью 250 т. Определить основные числовые характеристики продолжительности конвертерной плавки (СВ X) за рассматриваемый период. Дайте графическую интерпретацию распределения СВ X.

Примечание: При расчете среднего квадратического отклонения СВ необходимо использовать формулу **несмещенной** оценки.

Таблица 1 – Распределение интенсивности суточного спроса на продукцию

СВ X, мин.	46	54	48	52	50	Итого
Частота, случаи	3	5	9	6	4	?

В качестве ответа укажите значение коэффициента вариации СВ X с округлением до сотых.

Задача 3

В таблице 1 приведены сведения о продолжительности плавки стали в дуговой электросталеплавильной печи емкостью 100 т за период наблюдения. Определить основные числовые характеристики продолжительности плавки (СВ X) за рассматриваемый период. Дайте графическую интерпретацию распределения СВ X.

Примечание: При расчете среднего квадратического отклонения СВ необходимо использовать формулу **несмещенной** оценки.

Таблица 1 – Распределение продолжительности электросталеплавильной плавки

Номер интервала значений СВ X	Границы интервала значений СВ X, мин.		Частота, случаи
	Нижняя граница	Верхняя граница	
1	60	62	2
2	62	64	6
3	64	66	9
4	66	68	6
Итого	–	–	?

В качестве ответа укажите значение коэффициента вариации СВ X с округлением до сотых.

Тема 1.2 Статистические распределения

Индивидуальное домашнее задание по теме **1.2 Статистические распределения** содержит одну задачу из задач, приведенного ниже типа (по вариантам значений).

Варианты задания по теме 1.2

Задача 1

Удельный расход электродов на 1 т годной стали при выплавке в ЭСПЦ приближенно характеризуется непрерывным равномерным законом распределения на интервале от 2,2 до 3,8 (кг/т). Определите вероятность того, что интенсивность часового спроса примет значение из диапазона от 2,7 до 3,2 (кг/т).

Задача 2

Расход природного газа на электросталеплавильную плавку, распределен по экспоненциальному закону со средним значением, равным 44,5 ($м^3$/т) и минимальным зарегистрированным в периоде значением 42,0 ($м^3$/т). Определите, какова вероятность, что расход природного газа примет значение бóльшее, чем 46,0 ($м^3$/т).

Задача 3

Скорость подачи дутья в доменную печь приближенно распределена по экспоненциальному закону со средним значением, равным 242,0 (м/с) и минимальным зарегистрированным в периоде значением 235,0 (м/с). Определите, какова вероятность, что скорость подачи дутья примет значение меньшее, чем 240,0 (м/с).

Задача 4

Расход электроэнергии на электросталеплавильрную плавку приближенно характеризуется непрерывным равномерным законом распределения на интервале от 350 до 380 (кВт-ч/т). Определите уровень расхода электроэнергии, вероятность превышения которого составляет не более 0,15 (доли ед.).

Задача 5

Производительность доменной печи емкостью 1370 т приближенно характеризуется нормальным законом распределения со средним значением, равным 133,5 (т/ч) и средним квадратическим отклонением 2,8 (т/ч). Определите, какие значения часового спроса, относятся к 12 % самых низких. В качестве ответа введите верхнюю границу этих значений.

Тема 1.3 Основы эконометрики

Тема 1.3.2 Модель парной линейной регрессии

Индивидуальное домашнее задание по теме **1.3.2 Модель парной линейной регрессии** содержит одну задачу, приведенного ниже типа (по вариантам значений).

Вариант задания по теме 1.3.2

Задание 1.3.2

В таблице 1 приведены сведения о значениях содержания железа в шихте (X, %) и среднесуточной производительности доменной печи (Y, т). Определить, влияет ли содержание железа в шихте на производительности доменной печи. Оценить параметры линейной регрессионной модели.

Найти стандартную ошибку модели и определить, как изменится среднесуточная производительность доменной печи, если среднее содержание железа в шихте:

а) снизится на 1 %;

б) вырастет на 0,5%?

Оцените качество полученной регрессионной модели.

Таблица 1 – Исходные данные

Номер суток	1	2	3	4	5	6	7	8
Содержание железа в шихте, %	57,7	54,7	57,3	56,5	56,1	55,4	56,5	56,1
Производительность ДП, т/сутки	3256	3219	3352	3113	3328	3299	3394	3383

Продолжение таблицы 1

Номер суток	9	10	11	12	13	14	15	16
Содержание железа в шихте, %	56,3	55,1	54,2	55,3	53,9	54,9	56,1	56,8
Производительность ДП, т/сутки	3412	3220	2989	3124	3264	3170	3190	3399

Тема 1.3.4 Модели нелинейной регрессии

Индивидуальное домашнее задание по теме **1.3.4 Модели нелинейной регрессии** содержит одну задачу, приведенного ниже типа (по вариантам значений).

Вариант задания по теме 1.3.4

Задание 1.3.4

Используя данные о зависимости удельного расхода электрической энергии (Y, кВт-ч/т) от среднесуточного производства стали (в календарные сутки) в дуговой электросталеплавильной печи за месяц (X, т) (таблица 1), оценить параметры и адекватность простой степенной регрессии вида:

$$y = a \cdot X^b \cdot u\,.$$

Таблица 1 – Исходные данные

Агрегат (участок)	**Показатель**	**Месяцы**					
		январь	февраль	март	апрель	май	июнь
ДСП	**X**	2299,08	2269,88	2348,12	2114,18	1369,22	1570,03
	Y	418,36	410,63	411,35	415,83	418,12	438,91

Продолжение таблицы 1

Агрегат (участок)	**Показатель**	**Месяцы**					
		июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
ДСП	**X**	1461,87	265,63	444,14	1,80	373,45	1218,17
	Y	436,86	427,18	444,43	954,76	492,02	458,11

5 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Понятие случайной величины. Виды случайных величин.
2. Понятие генеральной и выборочной совокупности данных.
3. Понятие статистического распределения. Типы статистических распределений.
4. Описание теоретического закона распределения.
5. Основные числовые характеристики случайной величины.
6. Оценка числовых характеристик случайной величины по выборочной совокупности данных.
7. Показатели взаимосвязи случайных величин.
8. Понятие статистической гипотезы. Методика проверки статистических гипотез.

9 Нормальный закон распределения: аналитическая запись, параметры, графическое представление и основные свойства закона, область применения.

10. Стандартный нормальный закон распределения: свойства, графическое изображение, назначение.

11 Закон Стьюдента: параметры, графическое представление, основные свойства закона, область применения.

12 Закон Фишера. параметры, графическое представление, основные свойства закона, область применения

13 Закон хи-квадрат: параметры, графическое представление, основные свойства закона, область применения.

14 Проверка статистических гипотез (о равенстве выборочных средних, о равенстве выборочных дисперсий, о соответствии эмпирического распределения случайной величины теоретическому закону).

15 Понятие генерирования статистических распределений.

16 Точный метод генерирования значений случайной величины.

17 Приближенный метод генерирования нормального распределения.

18 Приближенный метод генерирования эмпирического распределения дискретной случайной величины.

19 Приближенный метод генерирования эмпирического распределения непрерывной случайной величины.

20 Предмет эконометрики. Понятие эконометрической модели. Примеры эконометрических моделей.

21 Типы данных. Структура эконометрической модели.

22 Этапы эконометрического исследования.

23 Классификация эконометрических моделей.

24 Ошибки эконометрической модели.

25 Спецификация модели: методы подбора спецификации

26 Основные виды функциональных зависимостей и их свойства.

27 Идентификация модели парной линейной регрессии.

28 Оценка параметров модели парной линейной регрессии методом наименьших квадратов (МНК):

29 Основные предположения относительно ошибки модели (теорема Гаусса-Маркова) (предпосылки МНК).

30 Статистические свойства МНК–оценок: понятия «несмещенность», «эффективность» и «состоятельность» оценок, последствия их нарушения.

31 Проверка статистической значимости эконометрической модели.

32 Оценка значимости параметров эконометрической модели

33 Построение доверительных интервалов для параметров эконометрической модели.

34 Оценка адекватности эконометрической модели.

35 Точечный и интервальный прогнозы значений эндогенной переменной эконометрической модели.

36 Проверка гипотез относительно ошибки эконометрической модели: оценка наличия автокорреляции ошибок (критерий Дарбина–Уотсона);

37 Проверка гипотез относительно ошибки эконометрической модели: оценка наличия гетероскедастичности ошибок.

38 Проверка гипотез относительно ошибки эконометрической модели: оценка наличия мультиколлинеарности объясняющих переменных.

6 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

Задача 1

Для построения модели экономики страны приняты следующие положения:

1) расходы населения на потребление (*C*) в текущем периоде пропорциональны совокупному доходу (*Y*) в текущем периоде и расходам на потребление, осуществленным в предшествующем периоде;

2) инвестиции (*I*) в текущем периоде зависят от размера процентной ставки (*r*) в этом же периоде и размера инвестиций в предшествующем периоде;

3 процентная ставка в текущем периоде формируется под влиянием совокупного дохода и денежной массы (*M*) в текущем периоде.

Составьте макроэкономическую эконометрическую модель, учитывая, что весь совокупный доход в текущем периоде распределяется на потребление, инвестиции в экономику и государственные расходы (*G*).

Задача 2

Для построения макроэкономической модели используются следующие положения:

1) заработная плата (*S*) в текущем периоде пропорциональна чистому национальному доходу (*D*), денежной массе (*M*) и уровню безработицы (*U*) в стране в этом же периоде;

2) расходы на потребление (*C*) в текущем периоде пропорциональны чистому национальному доходу и заработной плате в текущем периоде, а также уровню безработицы в предшествующем периоде;

3) чистый национальный доход в текущем периоде зависит от заработной платы и инвестиций (*I*) в текущем периоде и расходов на потребление в предшествующем периоде.

Составьте эконометрическую модель.

Задача 3

Для описания зависимости механических свойств нержавеющей стали 08Х18Н10Т (ударной вязкости $a_{\text{н}}$, Дж/см^2) от содержания фосфора (Р, %) использованы следующие две модели:

1) $y = a_0 + a_1 \cdot x + u$

2) $y = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + u$

Отдельные результаты оценки моделей по выборке, включающей 25 наблюдений приведены в таблице1.

Таблица 1 – Результаты оценки моделей

Тип модели	Объясненная сумма квадратов отклонений, (Дж/см^2)^2	Необъясненная сумма квадратов отклонений, (Дж/см^2)^2
1. Простая регрессия	120,5	54,9
2. Множественная регрессия	157,4	?

Определите значимость моделей.

Какая из моделей является более адекватной?

Задача 4

В результате оценки общих затрат на производство продукции (*Y*, млн. руб.) от объема производства (*X*, тыс. т) по модели простой линейной регрессии по 30 наблюдениям получены следующие результаты:

$$\sum_{i=1}^{n} x_i = 106\,, \quad \sum_{i=1}^{n} y_i = 85\,, \quad \sum_{i=1}^{n} x_i^2 = 584\,, \quad \sum_{i=1}^{n} x_i \cdot y_i = 460\,.$$

Определите значения параметров модели. Изобразите линию регрессии.

Задача 5

В результате оценки зависимости удельного расхода электрической энергии (Y, кВт-ч/т) от среднесуточного производства стали (в календарные сутки) в дуговой электросталеплавильной печи за месяц (X, т) .по модели простой степенной регрессии ($y = a \cdot x^b \cdot u$) по 12 наблюдениям получены следующие результаты:

$$\sum_{i=1}^{n} lnx_i = 78{,}15;\ \sum_{i=1}^{n} lny_i = 73{,}44;\ \sum_{i=1}^{n} ln^2(x_i) = 550{,}40;$$

$$\sum_{i=1}^{n} ln(x_i \cdot y_i) = 151{,}17.$$

Определите значения параметров модели. Изобразите линию регрессии.

Задача 6

В результате оценки зависимости среднедушевого дохода (*Y*, руб./мес.) от средней заработной платы работающего (X_1, руб./мес.) и его возраста (X_2, лет) получено следующее уравнение регрессии:

$$y = -73{,}5 + 1{,}62 \cdot x_1 + 2{,}25 \cdot x_2\ .$$

Стандартные ошибки параметров: 4,5 0,7 1,2

Определите:

1. какой из факторов сильнее влияет на доход;
2. является ли влияние факторов значимым?

Задача 7

По 20 предприятиям региона проведено исследование зависимости выработки продукции на одного работника (*Y*, тыс. руб.) от степени обновления основных фондов (X_1, %) и доли рабочих высокой квалификации в общей численности рабочих (X_2, %).

По итогам исследования получена следующая регрессионная модель:

$$y = 3{,}54 + 0{,}91 \cdot x_1 + 0{,}01 \cdot x_2\ .$$

Стандартные ошибки

параметров: 0,80 0,20 0,06

Определите:
1) какой из факторов сильнее влияет на доход;
2) является ли влияние факторов значимым?

Задача 8

Используя данные о значениях себестоимости 1 т конвертерной стали по месяцам года (*Y*, руб./т) постройте уравнение линейной регрессии, оцените его адекватность, спрогнозируйте значение себестоимости 1 т стали на январь будущего года.

Таблица 1 – Динамика себестоимости 1 т стали

Месяц года	Себестоимость стали, руб./т	Месяц года	Себестоимость стали, руб./т
1	746,78	7	745,1
2	763,15	8	784,45
3	743,46	9	815,44
4	745,17	10	831,1
5	772,16	11	902,7
6	760,64	12	1143,29

Задача 9

В таблице 1 приведены сведения о значениях механической прочности металла, выплавляемого в индукционной печи литейного цеха (чугунное литье) и воздействующих на нее факторах: содержании марганца и кремния в металле. Пользуясь данными таблицы, определите, какой из факторов в большей степени влияет на механическую прочность металла в исследуемых условиях плавки.

Таблица 1 – Производство свекольного сахара и определяющие его факторы

Номер наблюдения	Механическая прочность металла, Y, МПа	Содержание марганца, %	Содержание кремния, %
1	24,82	0,52	1,78
2	24,41	0,55	1,95
3	24,04	0,65	2,04
4	23,69	0,705	2,12
5	23,37	0,78	2,20

Задача 10

Зависимость годового потребления электроэнергии (*Y*, млн. кВт*ч) от объемов производства продукции *A* (X_2, тыс. т) и продукции *B* (X_2, тыс. т) характеризуется следующим уравнением регрессии:

$$y = 180 + 79 \cdot x_1 + 56 \cdot x_2$$

Коэффициенты вариации по переменным составили: $K_B(Y)$=28 (%), $K_B(X_1)$=46 (%), $K_B(X_2)$=40 (%).

Определите частные коэффициенты эластичности, сделайте выводы.

Задача 11

Результаты исследования зависимости средней продолжительности жизни (*Y*, лет) в 10 странах Африки от темпов прироста населения (X_1, %), темпов прироста рабочей силы (X_2, %) и детской смертности (X_3, %) представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследования

Уравнение регрессии	$y = a_0 + 1{,}04 \cdot x_1 - 3{,}88 \cdot x_2 - 0{,}22 \cdot x_3$
Коэффициент детерминации, %	83,9
$\bar{y}$, %	72,6
$\bar{x}_1$, %	1,11
$\bar{x}_2$, %	1,68
$\bar{x}_3$	16,2

Определите скорректированный коэффициент детерминации. Оцените значимость модели в целом. Оцените параметр a_0. Дайте его содержательную интерпретацию.

Задача 12

В результате исследования спроса на мороженое (*Y*, руб./чел.) от возраста покупателей (*X*, лет), проведенного в летний период, получено следующее уравнение регрессии:

$$y = -0{,}61 + 0{,}65 * x$$

Используя данные таблицы 1, оцените наличие автокорреляции остатков регрессии. Сделайте выводы.

Таблица 1 – Фактические и теоретические значения объема реализации мороженого

Номер наблюдения	Объем реализации мороженого, руб./чел.	
	Фактический	Теоретический
1	7	5,9
2	7	6,5
3	5	4,6
4	5	4,6
5	6	7,2
6	10	9,7
7	10	11,0
8	15	15,6
9	17	18,8
10	18	17,5

Задача 13

Отдельные результаты оценки зависимости себестоимости продукции (*Y*, тыс. руб./т) от объема производства (*X*, тыс. т) по модели простой линейной регрессии приведены в таблице 1. Оцените наличие автокорреляции остатков регрессии.

Таблица 1 – Фактические и теоретические значения себестоимости продукции

Номер наблюдения	Себестоимость 1 т продукции, руб.	
	Фактическое значение	Теоретическое значение
1	2,08	2,19
2	2,05	2,01
3	1,98	1,91
4	1,92	1,87
5	1,85	1,76
6	1,7	1,66
7	1,6	1,59
8	1,4	1,57

Задача 14

В результате оценки зависимости государственных расходов на образование от валового внутреннего продукта (в расчете на душу населения), приведенных в таблице 1, получена следующая регрессионная модель:

$$y = -102{,}65 + 0{,}068 \cdot x$$

Таблица 1 – Внутренний валовый продукт и государственные расходы на образование по странам мира (1980 г.)

Страна	Валовый внутренний продукт на душу населения, *X*, тыс. долл.	Расходы на образование в расчете на душу населения, *Y*, тыс. долл.	Страна	Валовый внутренний продукт на душу населения, *X*, тыс. долл.	Расходы на образование в расчете на душу населения, *Y,* тыс. долл.
Венгрия	2069	95	Ирландия	5488	358
Португалия	2484	108	Испания	5658	128
Чили	2484	113	Италия	6934	280
Уругвай	3493	76	Новая Зеландия	7687	410
Сингапур	4745	134	Великобритания	9562	534
Израиль	5411	468	Канада	10919	789
Гонконг	5436	132	Люксембург	15750	944

Оцените наличие гетероскедастичности остатков регрессии приведенной модели. Сделайте выводы.

Задача 15

В результате оценки зависимости объема производства продукции (*Y*, тыс. шт.) от уровня автоматизации труда рабочих (*X*, %) по 12 предприятиям машиностроения одного из регионов страны получена следующая регрессионная модель:

$$y = 356{,}7 + 6{,}08 \cdot x$$

Используя данные таблицы 1, оцените наличие гетероскедастичности остатков регрессии приведенной модели. Сделайте выводы.

Таблица 1 – Уровень автоматизации труда и объем производства продукции

Номер предприятия	Уровень автоматизации труда, *X*, %	Объем производства продукции, *Y*, тыс. шт.	Номер предприятия	Уровень автоматизации труда, *X*, %	Объем производства продукции, *Y*, тыс. шт.
1	25	480	7	55	720
2	28	520	8	58	700
3	30	540	9	62	740
4	38	580	10	64	750
5	42	650	11	70	780
6	45	640	12	72	760

Задача 16

В результате оценки регрессионной модели получено распределение остатков регрессии, представленное в таблице1.

Таблица 1 – Распределение остатков регрессии

Диапазон изменения остатков, тыс. руб.		Частота, случаи
Нижняя граница	Верхняя граница	
-155,2	-66,0	2
-66,0	23,2	6
23,2	112,4	4
112,4	201,6	2

Проверьте гипотезу о нормальности распределения остатков регрессии. Сделайте выводы.

Задача 17

В результате оценки регрессионной модели получено распределение остатков регрессии, представленное в таблице1.

Таблица 1 – Распределение остатков регрессии

Диапазон изменения остатков, т/чел.		Частота, случаи
Нижняя граница	Верхняя граница	
-34,3	-16,2	2
-16,2	1,9	5
1,9	20,0	3
20,0	38,1	2

Проверьте гипотезу о нормальности распределения остатков регрессии. Сделайте выводы.

Задача 18

Зависимость годового потребления электроэнергии (*Y*, млн. кВт*ч) от объемов производства продукции *A* (X_2, тыс. т) и продукции *B* (X_2, тыс. т) характеризуется следующим уравнением регрессии:

$$y = 180 + 79 \cdot x_1 + 56 \cdot x_2$$

Коэффициенты вариации по переменным составили: $K_B(Y)$=28 (%), $K_B(X_1)$=46 (%), $K_B(X_2)$=40 (%).

Определите частные коэффициенты эластичности, сделайте выводы.

Задача 19

Для внедрения статистических методов контроля качества проката установлена регрессионная зависимость предела текучести ($\sigma_т$, МПа) от тока размагничивания (J_p, мА):

$$\sigma_T = -75{,}89 + 24{,}788 \cdot J_p \ , \quad R^2=96{,}5\ (\%)\ , \ S_u=11{,}18\ (\text{МПа})$$

Используя отдельные характеристики регрессии, приведенные в таблице 1, определите минимальное значение тока размагничивания, при достижении и превышении которого можно с 95 % вероятностью считать контролируемый прокат, пригодным по механическим свойствам, если минимальное значение предела текучести, согласно ГОСТу, составляет 440 МПа. Дайте графическую интерпретацию решения задачи.

Таблица 1 – Характеристики регрессии

Номер наблюдения	Ток размагничивания J_p, мА	Предел текучести, $\sigma_т$, МПа	$(J_{p_i} - \bar{J}_p)^2$, (мА)^2	Номер наблюдения	Ток размагничивания J_p, мА	Предел текучести, $\sigma_т$, МПа	$(J_{p_i} - \bar{J}_p)^2$, (мА)^2
1	23,2	500	10,50	6	27,2	610	0,58
2	23,6	520	8,07	7	28	620	2,43
3	24,4	530	4,16	8	28,4	615	3,84
4	25,2	540	1,54	9	28,8	640	5,57
5	26,4	560	0,00	10	29,2	660	7,62

Задача 20

Одним из основных признаков заболевания катарактой является снижение проницаемости сосудов сетчатки, для контроля которой используется электрический метод и установленная статистическая зависимость проницаемости сосудов сетчатки (*Y*, %) от электрической активности сетчатки (*X*, мА):

$$y = 17{,}52 - 0{,}038 \cdot x \ , \quad R^2=84{,}50\ (\%), \ S_u=2{,}39\ (\%)$$

Используя данные таблицы 1, определите значение электрической активности сетчатки, при не превышении которого можно с 95 % вероятностью считать пациента здоровым, если подтверждением заболевания катарактой является снижение проницаемости сосудов сетчатки до 5,5 и менее процентов. Дайте графическую интерпретацию решения задачи.

Таблица 1 – Характеристики регрессии

Номер наблюдения	Электрическая активность сетчатки, *X*, мА	Проницаемость сосудов сетчатки, *Y*, %	$(x_i - \bar{x})^2$, (мА)^2	Номер наблюдения	Электрическая активность сетчатки, *X*, мА	Проницаемость сосудов сетчатки, *Y*, %	$(x_i - \bar{x})^2$, (мА)^2
1	0	19,5	27142,6	6	129,5	9,7	1242,6
2	38,5	17,5	15939,1	7	198,7	13	1152,6
3	59	15,2	11183,1	8	248,7	4,5	7047,6
4	97,4	14	4536,0	9	318	6,5	23485,6
5	119,2	10,3	2074,8	10	438,5	1,8	74939,1