

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
Информационных технологий  
и математических методов в экономике



И.Н. Щепина  
25.05.2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.12 Эконометрика

- 1. Код и наименование направления подготовки:** 38.03.01 Экономика
- 2. Профиль подготовки:** Коммерческая деятельность и бизнес-риски; Модели и методы анализа цифровой экономики; Учет и отчетность организаций; Финансы и кредит; Экономический анализ и аудит; Экономика предприятий и организаций; Экономика рынков; Экономика социально-трудовых отношений
- 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Информационных технологий и математических методов в экономике
- 6. Составители программы:** д.э.н., доц. Щепина И.Н., ст. преп. Жданова О.В., преп. Быстрянцева Д.И.
- 7. Рекомендована:** НМС экономического факультета протокол №4 от 15.04.21 г.
- 8. Учебный год:** 2023–2024 **Семестр:** 5

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- формирование у обучающихся представления о теоретических основах эконометрики, основных эконометрических моделях и методах анализа данных;
- приобретение обучающимися практических умений и навыков количественного анализа взаимосвязей экономических процессов и явлений и их применение для обоснования принятия управленческих решений в бизнесе

Задачи учебной дисциплины:

- изучение основ эконометрического моделирования и базовых моделей эконометрики;
- использование современных информационных технологий и специализированного программного обеспечения для проведения первичной статистической обработки данных и расчетов с использованием эконометрических моделей;
- углубление знаний по теории количественных экономических измерений; изучение пространственных и временных эконометрических моделей, описывающих поведение экономических агентов;
- освоение методики проверки согласованности гипотез, сформированных на базе теоретических моделей, с результатами эмпирических исследований;
- применение эконометрических методов оценивания при работе с реальными статистическими данными.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Блок Б1, обязательная часть

Требования к входным знаниям, умениям и навыкам:

*обучающийся должен иметь базовые знания по дисциплинам:*

- математический анализ;
- линейная алгебра;
- теория вероятностей и математическая статистика;
- экономическая теория. Микроэкономика
- математические методы оптимизации экономических решений

*обучающийся должен уметь:*

- работать с данными официальной статистики;
- проводить качественный анализ данных статистики;
- осуществлять качественный анализ связей экономических показателей

*обучающийся должен иметь навыки:*

- работы в MS Excel;
- визуализации и содержательной интерпретации полученных результатов

Знания, полученные при изучении данной дисциплины, могут быть использованы в дисциплинах профессионального цикла.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине /модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:**

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-2	Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	ОПК-2.1	Осуществляет сбор и первичную статистическую обработку данных, применяет методы количественного анализа явлений и процессов	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологии моделирования количественных взаимосвязей в экономических процессах и явлениях;</li> <li>- современные программные продукты, необходимые для решения экономических задач;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять поиск, сбор и анализ информации, необходимый для решения поставленной экономической задачи.</li> <li>-проводить качественный анализ статистической информации;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования современных информационных технологий и специализированных ПО для решения эконометрических задач;</li> <li>- навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач;</li> </ul>
ОПК-5	Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач.	ОПК-5.1	Применяет базовые информационные технологии и программные продукты для выполнения экономических и аналитических расчетов при взаимодействии в информационных инфраструктурах на различных уровнях хозяйственной деятельности	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- информационно-коммуникационные технологии для поиска и обмена необходимой экономической информации</li> <li>- современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства для решения экономических задач.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-применять информационно-коммуникационные технологии для поиска и обмена необходимой экономической информации</li> <li>- осуществлять выбор инструментальных средств для обработки статистических данных в соответствии с поставленной задачей.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-методами информационно-коммуникационных технологий для поиска и обмена необходимой экономической информации</li> <li>-методикой расчета социально-экономических показателей;</li> <li>-навыками применения количественных методов анализа социально-экономических явлений и процессов</li> </ul>

		ОПК-5.2	Использует специализированные программные средства для решения и анализа оптимизационных и эконометрических задач и применяет полученные результаты для обоснования экономических решений	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные методы эконометрического анализа;</li> <li>- основные этапы проведения эконометрического исследования.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать задачу исследования на предметно – содержательном уровне;</li> <li>- строить эконометрические модели, позволяющие адекватно отражать реальные процессы и явления.</li> <li>- осуществлять выбор инструментальных средств для обработки статистических данных в соответствии с поставленной задачей</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы в основных статистических пакетах в целях построения эконометрических моделей;</li> <li>- навыками содержательной интерпретации результатов моделирования и выработки практических рекомендаций на основе полученных результатов.</li> </ul>
--	--	---------	---	--

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом - 4/144.**

**Форма промежуточной аттестации – экзамен**

**13. Трудоемкость по видам учебной работы**

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		5 семестр		...
Аудиторные занятия	64	64		
в том числе:	лекции	32	32	
	практические			
	лабораторные	32	32	
Самостоятельная работа	44	44		
в том числе: курсовая работа (проект)	-	-		
Форма промежуточной аттестации - экзамен	36	36		
<b>Итого:</b>	<b>144</b>	<b>144</b>		

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Статистическое описание результатов наблюдений. Статистические методы оценки параметров.	<p>Генеральная совокупность и выборка (выборочная совокупность). Выборка из одномерного и многомерного распределения. Способы отбора. Выборочное распределение. Вариационный ряд, его характеристики и графическое изображение. Гистограмма. Полигон. Выборочный аналог функции распределения – эмпирическая функция распределения и ее свойства. Числовые характеристики выборочного распределения: выборочное среднее, выборочная дисперсия, медиана, асимметрия, эксцесс, выборочные моменты. Обработка результатов наблюдений с использованием Excel.</p> <p>Понятие оценки параметров. Свойства оценок: состоятельность, несмещенность, эффективность. Точечные оценки параметров распределения. Интервальные оценки параметров распределения. Доверительный интервал. Примеры построения доверительных интервалов. Оценки для выборочного среднего и выборочной дисперсии. Статистическое оценивание в Excel.</p>	<p><a href="#">Курс: Эконометрика (Бакалавриат, направление Экономика 3+, Экономика 3++)   Образовательный портал "Электронный университет ВГУ" (vsu.ru)</a></p>
1.2	Проверка статистических гипотез.	<p>Описание гипотез. Простые и сложные гипотезы. Нулевая и конкурирующие гипотезы. Критерии проверки статистических гипотез. Уровень значимости и мощность критерия. Ошибки первого и второго рода. Проверка гипотез о законах распределения. Критерий согласия. Проверка гипотез о равенстве средних и дисперсий. Распределения вероятностей, используемые для проверки статистических гипотез (распределение Пирсона, распределение Стьюдента, распределение Фишера). Проверка гипотез с использованием Excel.</p>	<p><a href="#">Курс: Эконометрика (Бакалавриат, направление Экономика 3+, Экономика 3++)   Образовательный портал "Электронный университет ВГУ" (vsu.ru)</a></p>
1.3	Предмет и задачи эконометрики	<p>Понятие эконометрики. Этапы эконометрического исследования. Основные виды эконометрических моделей. Измерения в экономике. Специфика экономических измерений. Классификация задач, решаемых с помощью эконометрики.</p>	<p><a href="#">Курс: Эконометрика (Бакалавриат, направление Экономика 3+, Экономика 3++)   Образовательный портал "Электронный университет ВГУ" (vsu.ru)</a></p>
1.4	Парная регрессия и корреляция в эконометрических исследованиях	<p>Спецификация модели. Линейная регрессия и корреляция. Методы оценивания параметров уравнения регрессии. Классический метод наименьших квадратов (МНК). Состоятельность, несмещенность и эффективность МНК – оценок. Определение качества модели регрессии. Оценка значимости параметров линейной регрессии и корреляции. Точечный и интервальный прогноз на основе линейного уравнения регрессии. Нелинейная регрессия. Подбор линеаризующего преобразования. Корреляция для нелинейной регрессии. Содержательная интерпретация параметров степенной и показательной формы нелинейной регрессии.</p>	<p><a href="#">Курс: Эконометрика (Бакалавриат, направление Экономика 3+, Экономика 3++)   Образовательный портал "Электронный университет ВГУ" (vsu.ru)</a></p>

1.5	Множественная регрессия и корреляция в эконометрических исследованиях	Спецификация модели. Отбор факторов для построения множественной регрессии. Классический МНК для модели множественной регрессии. Множественная корреляция. Частная корреляция. Множественная регрессия в стандартизованном масштабе. Оценка надежности результатов множественной регрессии и корреляции: F - критерий Фишера; t – критерий Стьюдента. Нелинейные регрессионные модели. Показатели корреляции и детерминации для нелинейной регрессии. Фиктивные переменные во множественной регрессии.	<a href="#">Курс: Эконометрика (Бакалавриат, направление Экономика 3+, Экономика 3++)   Образовательный портал "Электронный университет ВГУ" (vsu.ru)</a>
1.6	Множественная регрессия в условиях мультиколлинеарности факторов	Причины возникновения и последствия мультиколлинеарности факторов. Оценка мультиколлинеарности факторов. Устранение мультиколлинеарности: исключение из модели одного или нескольких факторов; преобразование факторов; метод главных компонент, гребневая регрессия или ридж – оценивание.	<a href="#">Курс: Эконометрика (Бакалавриат, направление Экономика 3+, Экономика 3++)   Образовательный портал "Электронный университет ВГУ" (vsu.ru)</a>
1.7	Обобщенная схема регрессионного анализа	Предпосылки метода наименьших квадратов. Гомо – и гетероскедастичность остатков регрессионной модели. Обнаружение гетероскедастичности: тесты Уайта, Бреуша – Пагана, Гольдфельда – Квандта. Обобщенная схема метода наименьших квадратов. Теорема Айткена. Взвешенный метод наименьших квадратов для построения регрессии в условиях гетероскедастичности. Автокорреляция остатков регрессионной модели. Критерий Дарбина – Уотсона. Оценка параметров регрессионной модели доступным МНК в условиях автокорреляции остатков.	<a href="#">Курс: Эконометрика (Бакалавриат, направление Экономика 3+, Экономика 3++)   Образовательный портал "Электронный университет ВГУ" (vsu.ru)</a>
1.8	Моделирование временных рядов	Понятие временного ряда; основные компоненты временного ряда. Автокорреляция уровней временного ряда и выявление его структуры. Моделирование тенденции временного ряда. Адекватность трендовой модели: критерий Дарбина-Уотсона. Моделирование сезонных и циклических колебаний. Аддитивная и мультипликативная модели временного ряда. Применение фиктивных переменных для моделирования сезонных колебаний.	<a href="#">Курс: Эконометрика (Бакалавриат, направление Экономика 3+, Экономика 3++)   Образовательный портал "Электронный университет ВГУ" (vsu.ru)</a>
<b>2. Лабораторные занятия</b>			
2.1	Статистическое описание результатов наблюдений. Статистические методы оценки параметров.	Выборка из одномерного и многомерного распределения. Построение вариационного ряда, нахождение его характеристик и графическое изображение. Построение гистограммы, полигона.. Выборочный аналог функции распределения – эмпирическая функция распределения. Вычисление числовых характеристик выборочного распределения: выборочное среднее, выборочная дисперсия, медиана, асимметрия, эксцесс, выборочные моменты. Понятие оценки параметров. Проверка свойства оценок: состоятельность, несмещенность, эффективность. Нахождение точечных и интервальных оценок параметров распределения. Построение доверительных интервалов. Нахождение оценок для выборочного среднего и выборочной дисперсии	<a href="#">Курс: Эконометрика (Бакалавриат, направление Экономика 3+, Экономика 3++)   Образовательный портал "Электронный университет ВГУ" (vsu.ru)</a>

2.2	Проверка статистических гипотез.	Простые и сложные гипотезы. Нулевая и конкурирующие гипотезы. Критерии проверки статистических гипотез. Уровень значимости и мощность критерия. Ошибки первого и второго рода. Проверка гипотез о законах распределения. Критерий согласия. Проверка гипотез о равенстве средних и дисперсий. Распределения вероятностей, используемые для проверки статистических гипотез (распределение Пирсона, распределение Стьюдента, распределение Фишера).	<a href="#">Курс: Эконометрика (Бакалавриат, направление Экономика 3+, Экономика 3++)   Образовательный портал "Электронный университет ВГУ" (vsu.ru)</a>
2.3	Предмет и задачи эконометрики	Сбор данных официальной статистики; проведение качественного анализа полученной информации. Освоение методик восстановления данных при наличии пропусков в статистической информации. Расчет описательной статистики.	<a href="#">Курс: Эконометрика (Бакалавриат, направление Экономика 3+, Экономика 3++)   Образовательный портал "Электронный университет ВГУ" (vsu.ru)</a>
2.4	Парная регрессия и корреляция в эконометрических исследованиях	Построение модели линейной однофакторной регрессии. Оценка параметров модели МНК. Расчет коэффициента корреляции, коэффициента детерминации. Оценка значимости уравнения регрессии в целом с помощью F-критерия Фишера. Оценка значимости параметров регрессии. Построение точечного и интервального прогноза на основе уравнения регрессии. Построение различных видов нелинейной регрессии; вычисление индекса корреляции для оценки тесноты связи показателя $y$ и фактора $x$ .	<a href="#">Курс: Эконометрика (Бакалавриат, направление Экономика 3+, Экономика 3++)   Образовательный портал "Электронный университет ВГУ" (vsu.ru)</a>
2.5	Множественная регрессия и корреляция	Построение модели множественной линейной регрессии. Оценка параметров модели с применением матричного МНК. Оценка надежности результатов множественной регрессии. Построение нелинейных регрессионных моделей различных видов. Использование фиктивных переменных в модели множественной регрессии.	<a href="#">Курс: Эконометрика (Бакалавриат, направление Экономика 3+, Экономика 3++)   Образовательный портал "Электронный университет ВГУ" (vsu.ru)</a>
2.6	Множественная регрессия в условиях мультиколлинеарности факторов	Построение множественной регрессии в условиях мультиколлинеарности факторов. Выявление эффекта мультиколлинеарности и его устранение различными способами; исключение из модели одного или нескольких факторов; преобразование факторов; метод главных компонент, использование гребневой регрессии (процедуры ридж – оценивания).	<a href="#">Курс: Эконометрика (Бакалавриат, направление Экономика 3+, Экономика 3++)   Образовательный портал "Электронный университет ВГУ" (vsu.ru)</a>
2.7	Обобщенная схема регрессионного анализа	Построение множественной регрессии в условиях гетероскедастичности остатков регрессионной модели: применение тестов Уайта, Бреуша-Пагана, Гольдфельда-Квандта для проверки гипотезы на гетероскедастичность; использование взвешенного МНК для оценки параметров регрессии в условиях гетероскедастичности остатков. Выявление автокорреляции в остатках с помощью критерия Дарбина-Уотсона. Построение модели регрессии доступным обобщенным МНК в условиях	<a href="#">Курс: Эконометрика (Бакалавриат, направление Экономика 3+, Экономика 3++)   Образовательный портал "Электронный университет ВГУ" (vsu.ru)</a>

		автокорреляции в остатках.	<a href="http://vsu.ru">vsu.ru</a>
2.8	Моделирование временных рядов	Построение трендовых моделей: анализ абсолютных приростов и их производных характеристик; выбор аналитической функции тренда; оценка параметров модели МНК; проверка адекватности трендовой модели. Моделирование сезонных и циклических колебаний: построение аддитивной и мультипликативной моделей временного ряда. Применение фиктивных переменных для моделирования сезонных колебаний.	<a href="#">Курс: Эконометрика (Бакалавриат, направление Экономика 3+, Экономика 3++)   Образовательный портал "Электронный университет ВГУ" (vsu.ru)</a>

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практическое	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Статистическое описание результатов наблюдений. Статистические методы оценки параметров.	2		6	6	14
2	Проверка статистических гипотез.	3		4	4	11
3	Предмет и задачи эконометрики	3		2	4	9
4	Парная регрессия и корреляция в эконометрических исследованиях	4		4	6	14
5	Множественная регрессия и корреляция	6		4	6	16
6	Множественная регрессия в условиях мультиколлинеарности факторов	6		4	6	16
7	Обобщенная схема регрессионного анализа	4		4	6	14
8	Моделирование временных рядов	4		4	6	14
	Зачет					
	Итого	32		32	44	108

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

В процессе изучения дисциплины используются такие виды учебной работы, как лекции и лабораторные занятия, а также различные виды самостоятельной работы.

Обучающимся рекомендуется вести конспект лекции, в котором должны быть ссылки на номера слайдов и демонстрационные примеры, основные определения и положения необходимо конспектировать, в конце лекции обучающиеся имеют возможность задать вопросы преподавателю по теме лекции. Конспект должен иметь поля для заметок в ходе самостоятельной проработки материала. Презентации лекций и демонстрационный материал в виде файлов предоставляются обучающимся.



Для подготовки к лабораторному занятию обучающийся должен заранее ознакомиться с заданием и теоретическим материалом, после выполнения работы оформить отчет о проделанной работе.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на самостоятельное изучение отдельных тем и некоторых вопросов учебной дисциплины. Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом. Обучающийся работает с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, ресурсами сети Internet, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме.

Вопросы, которые вызывают у обучающихся затруднения при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем.

Виды самостоятельной работы: конспектирование учебной и научной литературы; проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе); работа в электронной библиотечной системе; выполнение домашних заданий; выполнение контрольных работ; подготовка к практическим занятиям; работа с вопросами для самопроверки.

## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

### а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Кремер, Н. Ш. Математическая статистика : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. Ш. Кремер. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 259 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01662-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/472196">https://urait.ru/bcode/472196</a>
2	Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 538 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10004-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/475438">https://urait.ru/bcode/475438</a>
3	Эконометрика : учебник для вузов / И. И. Елисеева [и др.] ; под редакцией И. И. Елисеевой. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 449 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00313-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/468366">https://urait.ru/bcode/468366</a>
4	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 : Издательство Юрайт, 2024. — 308 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08710-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/535528">https://urait.ru/bcode/535528</a>

### б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
6	Эконометрика: практический курс : учебное пособие / А. Г. Буховец, М. В. Горелова, Е. А. Семин, Л. А. Шишкина ; под редакцией А. Г. Буховца. — Воронеж : ВГАУ, 2018. — 191 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/178946">https://e.lanbook.com/book/178946</a> .
7	Боровков А. А. Математическая статистика / А.А. Боровков. - М.: Лань,

	2010. - 704 с. // Издательство «Лань» : электронно-библиотечная система. - URL : <a href="http://lanbook.lib.vsu.ru">lanbook.lib.vsu.ru</a> .
8	Практикум по эконометрике : Учебное пособие для экономических вузов / И.И. Елисеева, С.В. Курышева, Н.М. Гордеенко и др. ; Под ред. И.И. Елисейвой .— М. : Финансы и статистика, 2004 .— 189,[2] с. : ил., табл. — ISBN 5-279-02313-2.
9	Бородич С.А., Вводный курс эконометрики: учебное пособие-МН.: БГУ, 2000. —354с. —ISBN 985-445-358-8
10	Давнис В.В. Эконометрические методы прогнозирования: учебное пособие для слушателей магистерских программ / В.В. Давнис, В.И. Тинякова. - Воронеж: ЦНТИ, 2009.-235 с.- ISBN 978-5-4218-0001-9
11	Давнис В.В. Основы эконометрического моделирования: Учебное пособие для студ., обучающихся по специальностям: "Финансы и кредит", "Бух. учет, анализ и аудит", "Мировая экономика" / В.В. Давнис, В.И. Тинякова .— Воронеж : АОНО "ИММИФ", 2003 .— 155 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 154-155.- ISBN 5-901932-2-X

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Ресурс
1	Зональная научная библиотека ВГУ <a href="https://www.lib.vsu.ru/">https://www.lib.vsu.ru/</a>
2	ЭБС Лань, <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
3	ЭБС Университетская библиотека online <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>
4	Образовательная платформа «ЮРАЙТ» <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
5	Портал «Электронный университет ВГУ» – Moodle: URL: <a href="https://edu.vsu.ru/">https://edu.vsu.ru/</a>
6	Российская государственная библиотека. Единый электронный каталог <a href="http://www.rsl.ru/ru/s97/s977242/">http://www.rsl.ru/ru/s97/s977242/</a>

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Мхитарян В.С.. Прикладная статистика. Основы эконометрики : учебник для студентов экономических специальностей : в 2 т. / В.С. Мхитарян, С.А. Айвазян .— 2-е изд., испр. — М. : ЮНИТИ, 2001

## 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной среде. Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории ФГБОУ ВО «ВГУ», так и вне ее.

Для организации занятий требуется:

- персональный компьютер и видеопроекторное оборудование;
- программное обеспечение общего назначения Microsoft Office;

Программа курса может реализовываться с элементами электронного обучения и применением дистанционных образовательных технологий через Образовательный портал «Электронный университет ВГУ» <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25719> , где представлены учебные материалы,

а также предоставляется возможность в режиме онлайн проводить занятия в соответствии с расписанием.

Информационно-справочные ресурсы

1. <http://www.ict.edu.ru> - портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" .
2. <http://www.iot.ru> - портал Информационных образовательных технологий.
3. <http://biznit.ru> - сайт о применении информационных технологий в различных областях.
4. <http://www.hse.ru> - Портал Высшей Школы Экономики;
5. <http://ecsocman.edu.ru> - Федеральный образовательный портал «Экономика. Социология. Менеджмент»;
6. <http://www.aup.ru> - Портал по менеджменту, маркетингу и рекламе, финансам, инвестициям, управлению персоналом;
7. <http://www.eu.ru> - Экономика и управление на предприятиях. Научно-образовательный портал. Библиотека экономической и управленческой литературы;
8. Российская государственная библиотека. Единый электронный каталог <http://www.rsl.ru/ru/s97/s977242/>
9. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
10. Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru>

#### **18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Учебные аудитории для проведения учебных (лекционных) занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения

Ауд. 206а, 207а, 202а, 200а

специализированная мебель, проектор NEC PA500U, экран для проектора, компьютер Shuttle с возможностью подключения к сети "Интернет" (ПО: Win7, MS Office Профессиональный плюс 2010), проводной микрофон, комплект активных громкоговорителей.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса:

Лаборатории 1а, 2а, 3а, 5а, 6а:

Специализированная мебель, компьютер 3QNTP-Shell NM-10-B260GBP-525 с возможностью подключения к сети "Интернет" (ПО: OS Ubuntu 14.04.6 LTS, Inkscape, Gimp, Okular, Mozilla Firefox, Mozilla Thunderbird, FileZilla, 1С, FineReader 8, LibreOffice, WPS Office, Консультант+, Microsoft Office 2010 Профессиональный Плюс, CMake, Gambas 3

#### **19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Статистическое описание результатов наблюдений. Статистические методы оценки параметров.	ОПК-2	ОПК-2.1	Отчет о выполнении лабораторного задания
2	Проверка статистических гипотез.	ОПК-2	ОПК-2.1	Отчет о выполнении лабораторного задания

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
3	Предмет и задачи эконометрики	ОПК-2	ОПК-2.1	Отчет о выполнении лабораторного задания
4	Парная регрессия и корреляция в эконометрических исследованиях	ОПК-5	ОПК-5.1, ОПК-5.2	Отчет о выполнении лабораторного задания Тест 1
5	Множественная регрессия и корреляция	ОПК-5	ОПК-5.1, ОПК-5.2	Отчет о выполнении лабораторного задания Тест 2
6	Множественная регрессия в условиях мультиколлинеарности факторов	ОПК-5	ОПК-5.1, ОПК-5.2	Отчет о выполнении лабораторного задания
7	Обобщенная схема регрессионного анализа	ОПК-5	ОПК-5.1, ОПК-5.2	Отчет о выполнении лабораторного задания
8	Моделирование временных рядов	ОПК-5	ОПК-5.1, ОПК-5.2	Отчет о выполнении лабораторного задания
Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен				Итоговый тест

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: отчетов о выполнении лабораторных заданий, тестов для проверки теоретических знаний.

#### Пример лабораторного задания

#### Лабораторный практикум по теме «Парная регрессия и корреляция»

**Задание 1.** Начальник отдела маркетинга кинотеатра «Отражение» поручил своим сотрудникам провести исследование, в результате которого необходимо:

- 1) выявить фактор, в наибольшей степени влияющий на среднее число зрителей за первые три дня проката фильма;
- 2) построить прогнозную модель в виде линейной функции;
- 3) с помощью построенной модели получить прогнозные оценки среднего числа зрителей на первые три дня проката следующих двух фильмов.

Специалисты отдела маркетинга экспертным путем в качестве фактора, в наибольшей степени влияющего на посещение киносеансов, установили расходы на рекламу фильма, (см. табл.1). Выполните 2-е и 3-е задание начальника отдела маркетинга.

Среднее число зрителей за первые три дня проката фильма	Расходы на рекламу фильма, руб.	Среднее число зрителей за первые три дня проката фильма	Расходы на рекламу фильма, руб.
282	2750	305	4565
263	2430	328	5987
295	3700	335	6100
276	2860	251	2375
285	3180	292	3480
342	4270	290	3295
276	2875	387	7500
328	5295	326	5430
321	5140	347	6310
326	4870	234	2100

**Задание 2.** В табл. 2 представлены данные, которые были собраны при проведении исследований по оценке стоимости недвижимости.

Таблица 2

Дом	Оценка инвентаризации, тыс. у.е.	Рыночная стоимость, тыс. у.е.	Дом	Оценка инвентаризации, тыс. у.е.	Рыночная стоимость, тыс. у.е.
1	68,2	87,4	16	74,0	88,4
2	74,6	88,0	17	72,8	93,6
3	64,6	87,2	18	80,4	92,8
4	80,2	94,0	19	74,2	90,6
5	76,0	94,2	20	80,0	91,6
6	78,0	93,6	21	81,6	92,8
7	76,0	88,4	22	75,6	89,0
8	77,0	92,2	23	79,4	91,8
9	75,2	90,4	24	82,2	98,4
10	72,4	90,4	25	67,0	89,8
11	80,0	93,6	26	72,0	97,2
12	76,4	91,4	27	73,6	95,2
13	70,2	89,6	28	71,4	88,8
14	75,8	91,8	29	81,0	97,4
15	79,2	94,8	30	80,6	95,4

Построить регрессионное уравнение, отражающее зависимость рыночной стоимости дома от стоимости, указанной в книге инвентаризации.

Для построенного уравнения вычислить:

1) коэффициент корреляции; 2) коэффициент детерминации; 3) дисперсионное отношение Фишера; 3) стандартные ошибки коэффициентов регрессии; 4) *t*-статистики Стьюдента; 5) доверительные границы коэффициентов регрессии; 6) усредненное значение коэффициента эластичности.

Рассчитайте рыночную стоимость дома, если инвентаризационная комиссия оценит его в 90,5 тыс. у.е.

Все расчеты проведите в Excel с использованием формул регрессионного и корреляционного анализов и пакета Анализа. Результаты, полученные по формулам и с помощью пакета Анализа, сравните между собой.

**Задание 3.** По данным табл. 2 постройте уравнения регрессии в виде показательной и степенной функции. Для построенного уравнения вычислите:

1) индекс корреляции; 2) коэффициент детерминации; 3) *F*-критерий.

Дайте содержательную интерпретацию коэффициента регрессии, построенных моделей. Все расчеты проведите в Excel с использованием выше приведенных формул.

**Задание 4.** Руководство крупной компании ЗАО «Надежная связь», предоставляющая услуги мобильной и стационарной телефонной связи, а также осуществляющая продажу телефонных аппаратов, планирует в следующем квартале расширить свой бизнес, освоив за счет прибыли компании новую рыночную нишу – предоставление Интернет-услуг в собственном Интернет-салоне. Получите прогнозные оценки прибыли компании в следующем квартале для того, чтобы у руководства сложилось представление о возможном размере финансового обеспечения этого бизнес-плана. Для построения прогнозной модели множественной регрессии воспользуйтесь данными табл. 4. Прогнозные оценки факторов, влияющие на прибыль компании, необходимо получить с помощью трендовых моделей.

Таблица 4

Квар-тал	Прибыль компании, тыс. руб.	Общее число абонентов компании	Выручка за мобильный трафик, тыс. руб.	Затраты на поддержание и обновление программного обеспечения, руб.
1	10500	17075	7670	3200
2	12128	18014	7993	3460
3	12160	18642	8281	3500
4	13890	19253	8746	3750
5	13445	19809	9040	4260
6	12123	20394	9310	4870
7	13675	20891	9555	4880
8	13823	21398	9800	5680
9	14464	21891	10045	5720
10	15123	22386	10290	5830
11	14780	22876	10536	5940
12	14865	23312	10781	6890
13	15092	23897	11026	7550
14	25764	34144	19263	8340
15	40623	51890	29709	10120
16	46798	59644	34270	12230
17	45846	61645	34571	12470
18	48124	63734	35278	14890
19	49383	68521	36079	16240
20	50920	69123	37542	16710
21	51220	70165	38906	17560
22	52087	71233	39244	18430

**Задание 5.** Экономисту-аналитику одной крупной компании было поручено указать обоснованный размер заработной платы руководителя будущего филиала этой компании. Ожидаемый объем среднемесячных продаж филиала составит 6500 тыс. у.е. Возраст сотрудника, который, как планируется, должен занять пост руководителя, – 45 лет, он имеет законченное высшее образование, а срок работы в должности директора другого филиала компании – 3 года. Для решения поставленной задачи экономист-аналитик сначала изучил опыт других компаний, собрав сведения, представленные в таблице 5, где  $y$  – среднемесячная заработная плата руководителей, у.е.;  $x_1$  – возраст, лет;  $x_2$  – образование (0 – нет высшего образование, 1 – незаконченное высшее, 2 – высшее);  $x_3$  – срок работы в должности руководителя, лет;  $x_4$  – годовой объем продаж компании, тыс. у.е.

Таблица 5

Компания	$y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	Компания	$y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
1	453	43	0	26	872	16	1 652	60	2	14	12 949
2	1 948	55	2	23	1 227	17	782	49	1	9	5 061
3	1 735	57	2	15	1 712	18	613	46	1	1	1 929
4	643	65	1	23	1 681	19	1 488	58	2	8	2 643
5	1 461	63	2	8	5 673	20	447	50	2	1	1 084
6	357	54	0	1	1 117	21	1 752	63	1	14	5 137
7	669	51	1	2	1 475	22	2 497	64	0	30	844
8	2 094	63	2	8	10 818	23	768	60	1	8	2 097
9	597	57	0	23	2 686	24	2 342	71	2	34	835
10	889	56	1	5	220	25	3 409	73	1	30	14 021
11	514	47	0	3	661	26	2 244	64	2	5	4 451
12	466	48	1	2	1 539	27	601	59	2	5	1 911
13	2 833	50	2	14	11 663	28	1 554	61	1	17	1 435
14	427	54	1	15	2 366	29	462	57	0	11	1 314
15	1 856	62	2	3	4 864	30	587	55	0	5	2 301

Постройте модель множественной регрессии, отражающую зависимость среднемесячной зарплаты от указанных факторов, и оцените ее качество. Используя построенную модель, осуществите расчет заработной платы руководителя будущего филиала компании.

**Задание 6.** Торговое предприятие «Альянс» имеет сеть, состоящую из 12 магазинов, информация о деятельности которых представлена в табл. 6. Постройте:

- 1) линейное двухфакторное регрессионное уравнение, отражающее зависимость переменной  $y$  от соответствующих факторов  $x_1$  и  $x_2$ ;
- 2) нелинейные модели, отражающие показательную и степенную зависимости переменной  $y$  от соответствующих факторов  $x_1$  и  $x_2$ .

Оцените качество построенных моделей и выберите лучшую из них по коэффициенту средней абсолютной ошибки аппроксимации

Таблица 6

№ магазина	Годовой товарооборот, млн. руб.	Торговая площадь, тыс. 15В.м.	Среднее число посетителей в день, тыс. чел.
1	19,76	0,24	8,25
2	38,09	0,31	10,24
3	40,95	0,55	9,31
4	41,08	0,48	11,01
5	56,29	0,78	8,54
6	68,51	0,98	7,51
7	75,01	0,94	12,36
8	89,05	1,21	10,81
9	91,13	1,29	9,89
10	91,26	1,12	13,72
11	99,84	1,29	12,27
12	108,55	1,49	13,92

**Лабораторный практикум по теме  
«Множественная регрессия в условиях  
мультиколлинеарности факторов»**

**Задание 7.** Владельцы интернет-аукциона «Э-Слава» составляют бизнес-план своей деятельности на следующие два месяца. Их прежде всего интересует вопрос, каким образом можно увеличить объем реализации в натуральном выражении. В ходе исследования было выявлено, что на количество совершаемых в среднем за месяц покупок

( $y$ ) влияют такие факторы, как затраты на баннерную рекламу (тыс. руб.,  $x_1$ ), расходы на мероприятия, осуществляемые с целью привлечения интернет-пользователей на сайт аукциона (тыс. руб.,  $x_2$ ), и число зарегистрированных пользователей сайта ( $x_3$ ). Поэтому было решено построить модель множественной регрессии, отражающую зависимость количества покупок от указанных факторов, но предварительно нужно исследовать факторы на мультиколлинеарность и в случае наличия мультиколлинеарности факторов построить гребневую регрессию для оценки параметров модели. Данные об этих показателях за последние 20 месяцев представлены в табл. 7.

Таблица 7

$t$	$y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$t$	$y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$
1	535	8,39	30,31	985	11	561	6,58	23,78	772
2	515	6,83	24,68	802	12	388	4,48	16,17	525
3	382	5,54	20,00	650	13	630	7,41	26,76	869
4	721	8,47	30,59	994	14	769	8,55	30,88	1003
5	276	6,13	22,13	719	15	470	5,52	19,95	648
6	513	5,77	20,85	677	16	511	6,01	21,7	705
7	664	7,80	28,18	915	17	549	6,19	22,36	726
8	409	4,80	17,35	563	18	531	8,85	31,96	1038
9	537	5,42	19,57	636	19	499	7,21	26,05	846
10	794	9,31	33,62	1092	20	503	5,99	21,65	703

**Задание 8.** Известно, что стоимость выпуска газеты в значительной степени определяется величиной типографских расходов. Для того чтобы иметь возможность воздействовать на эту стоимость, издатели наиболее популярных газет решили изучить факторы, определяющие сумму годовых затрат на печать газет, и оценить степень их влияния. С этой целью для 20 городов России были собраны данные о годовых расходах на печать ( $y$ , млн. руб.), объемах розничной продажи газет в городе (млн. руб.) и количества семей в городе (в тысячах). Заметим, что для факторов были взяты их логарифмы ( $x_1$  и  $x_2$ , соответственно) с целью уменьшения разброса данных, а следовательно, и упрощения их обработки. Все эти данные представлены в табл. 8. Постройте модель множественной регрессии, отражающую зависимость среднегодовых расходов на издание газеты от соответствующих факторов, предварительно проверив факторы на мультиколлинеарность. Если эффект мультиколлинеарности выявится, то при построении регрессии необходимо использовать процедуру ридж-оценивания параметров регрессии.

Таблица 8

№ п.п.	$y$	$x_1$	$x_2$	№ п.п.	$y$	$x_1$	$x_2$
1.	2,8	4,4	3,00	11.	2,7	4,24	2,89
2.	2,3	3,68	2,51	12.	2,9	4,72	3,22
3.	2,5	3,92	2,67	13.	3,3	5,28	3,6
4.	2,7	4,32	2,94	14.	2,7	4,24	2,89
5.	2,6	4,24	2,89	15.	1,8	3,04	2,07
6.	2,4	3,76	2,56	16.	1,9	3,12	2,13
7.	3,5	5,52	3,76	17.	2,2	3,6	2,46
8.	2,1	3,36	2,29	18.	2,3	3,68	2,51
9.	1,9	3,04	2,07	19.	3,6	5,76	3,92
10.	3,8	5,92	4,03	20.	2,2	3,6	2,45



## «Обобщенная схема регрессионного анализа»

**Задание 9.** В табл. 9 приведены числовые данные о государственных расходах на образование ( $y$ , млрд. у.е.) и валовом внутреннем продукте ( $x$ , млрд. у.е.) для 34 стран. Проверьте эти данные на наличие гетероскедастичности, используя критерий Голдфелда – Квандта. В случае подтверждения гипотезы о присутствии гетероскедастичности примените для построения модели, отражающей зависимость расходов на образование от ВВП, взвешенный метод наименьших квадратов.

Таблица 9

№	$y$	$x$	№	$y$	$x$
1.	0,34	5,67	18.	5,31	101,65
2.	0,22	10,13	19.	6,40	115,97
3.	0,32	11,34	20.	7,15	119,49
4.	1,23	18,88	21.	11,22	124,15
5.	1,81	20,94	22.	8,66	140,98
6.	1,02	22,16	23.	5,56	153,85
7.	1,27	23,83	24.	13,41	169,38
8.	1,07	24,67	25.	5,46	186,33
9.	0,67	27,56	26.	4,79	211,78
10.	1,25	27,57	27.	8,92	249,72
11.	0,75	40,15	28.	18,90	261,41
12.	2,80	51,62	29.	15,95	395,52
13.	4,90	57,71	30.	29,90	534,97
14.	3,50	63,03	31.	33,59	655,29
15.	4,45	66,32	32.	38,62	815,00
16.	1,60	66,97	33.	61,61	1040,45
17.	4,26	76,88	34.	181,30	2586,40

**Задание 10.** Проверьте данные, представленные в табл. 10, на наличие гетероскедастичности, используя тест: 1) Уайта; 2) Бреуша – Пагана.

Таблица 10

№ п.п.	$x$	$y$	№ п.п.	$x$	$y$
1.	10,00	110,00	11.	15,00	111,64
2.	10,50	110,66	12.	15,50	119,65
3.	11,00	110,06	13.	16,00	126,36
4.	11,50	112,83	14.	16,50	125,12
5.	12,00	112,92	15.	17,00	121,76
6.	12,50	113,17	16.	17,50	125,98
7.	13,00	108,35	17.	18,00	122,87
8.	13,50	120,18	18.	18,50	117,34
9.	14,00	115,07	19.	19,00	109,94
10.	14,50	117,08	20.	19,50	120,50

**Задание 11.** В табл. 11 приведены данные о государственных расходах ( $G$ , млрд. долл.), инвестициях ( $I$ , млрд. долл.), валовом внутреннем продукте ( $Y$ , млрд. долл.) для 30 стран. Исследователь изучает, происходит ли «вытеснение» инвестиций государственными расходами. С этой целью ему необходимо построить регрессионное уравнение, отражающее зависимость величины инвестиций от государственных расходов и ВВП. Выполните задачу, поставленную перед исследователем. Проведите тестирование ошибок уравнения множественной регрессии на гетероскедастичность. Указание: используйте тест Голдфелда – Квандта, упорядочив данные по возрастанию  $Y$ . В случае обнаружения гетероскедастичности постройте регрессионное уравнение, применив взвешенный МНК.

Таблица 11

Страна	I	G	Y	Страна	I	G	Y
Австралия	94,5	75,5	407,9	Нидерланды	73,0	49,9	360,5
Австрия	46,0	39,2	206,0	Новая Зеландия	12,9	9,9	65,1
Канада	119,3	125,1	631,2	Норвегия	35,3	30,9	153,4
Чехия	16,0	10,5	52,0	Филиппины	20,1	10,7	82,2
Дания	34,2	42,9	169,3	Польша	28,7	23,4	135,6
Финляндия	20,2	25,0	121,5	Португалия	25,6	19,9	102,1
Франция	255,9	347,2	1409,2	Россия	84,7	94,0	436,0
Германия	422,5	406,7	2102,7	Сингапур	35,6	9,0	95,9
Греция	24,0	17,7	119,9	Испания	109,5	86,0	532,0
Исландия	1,4	1,5	7,5	Швеция	31,2	58,8	227,8
Ирландия	14,3	10,1	73,2	Швейцария	50,2	38,7	256,0
Италия	190,8	189,7	1145,4	Таиланд	48,1	15,0	153,9
Япония	1105,9	376,3	3901,3	Турция	50,2	23,3	189,1
Южная Корея	154,9	49,3	442,5	Великобритания	210,1	230,7	1256,0
Малайзия	41,6	10,8	97,3	США	1517,7	1244,1	8110,9

**Задание 12.** Госпожа Арешникова В.В., президент компании «Преслава», собрала данные о месячных объемах продаж своей компании ( $y_t$ , тыс. руб.) вместе с несколькими другими показателями, как она полагала, способными оказывать влияние на объем продаж. В качестве этих показателей ею были выбраны расходы на рекламу ( $x_{1t}$ , тыс. руб.) и индекс потребительских расходов ( $x_{2t}$ , %). Собранные госпожой Арешниковой В.В. данные представлены в табл. 12. Требуется оценить степень взаимосвязи между этими показателями, построив соответствующее линейное уравнение регрессии. Для построенного уравнения следует проверить гипотезу о наличии автокорреляции в остатках. В случае подтверждения этой гипотезы необходимо оценить параметры регрессии обобщенным МНК и получить прогнозную оценку объема продаж на следующий месяц при условии того, что расходы на рекламу составят 7,9 тыс. руб., а индекс потребительских расходов возрастет до 114,9 %.

Таблица 12

$t$	$y_t$	$x_{1t}$	$x_{2t}$	$t$	$y_t$	$x_{1t}$	$x_{2t}$
1	252	4,0	97,9	10	734	14,6	109,2
2	274	5,8	98,4	11	642	10,2	110,1
3	296	4,6	101,2	12	614	8,5	110,7
4	382	6,7	103,5	13	662	6,2	110,3
5	548	8,7	104,1	14	690	8,4	111,8
6	740	8,2	107	15	728	8,1	112,3
7	764	9,7	107,4	16	768	6,9	112,9
8	790	12,7	108,5	17	791	7,5	113,1
9	734	13,5	108,3	18	832	7,7	113,4

**Задание 13.** Аналитику Воронежского филиала энергетической компании было поручено разработать новые тарифы на электроэнергию, для чего ему потребовалось составить прогноз расходов населения на электроэнергию на следующий период. С этой целью он решил исследовать две потенциально независимые переменные: цена на электроэнергию для физических лиц (коп. за квт/ч,  $x_1$ ) и потребление электроэнергии населением (квт/ч,  $x_2$ ). Ему удалось собрать данные по этим показателям за 20 периодов (см. табл. 13).

Таблица 13

$t$	$y$	$x_1$	$x_2$	$t$	$y$	$x_1$	$x_2$
1	28,95	1,33	7803	11	113,60	2,74	10863
2	41,70	1,58	8109	12	127,80	2,65	11679
3	51,30	1,92	8874	13	136,95	3,15	11679

4	70,05	1,96	9333	14	142,20	3,25	12087
5	66,75	1,98	9139	15	152,25	3,25	12648
6	81,45	2,05	10047	16	154,05	3,85	13005

7	77,40	2,16	9730	17	153,23	3,97	13056
8	97,80	2,34	10302	18	181,60	3,97	14433
9	107,70	2,56	10557	19	186,30	4,13	14535
10	111,90	2,62	10812	20	195,40	4,35	14851

Когда аналитик делал доклад на комиссии по тарифам, ему был задан вопрос: «Так как данные представляют временной ряд, то не будут ли Ваши расчеты искажены автокорреляцией в остатках?» Ответьте на этот вопрос и рассчитайте прогнозную оценку расходов населения на электроэнергию на следующий период при условии того, что цена на электроэнергию составит 4,34 коп. за квт/ч, а потребление электроэнергии – 14905 квт.

### Лабораторный практикум по теме «Моделирование временных рядов»

**Задача 14.** Ежемесячно фирма «Канцелярская ниша» на основе информации об объемах продаж составляет планы закупок отдельных групп товаров для своих магазинов. В текущем месяце на ее складе заканчиваются цветные карандаши, в связи с этим, отделу закупок фирмы было поручено определить количество упаковок, которое необходимо заказать на оптовой базе канцтоваров. Специалисты отдела закупок обычно принимают решение на основе предоставляемой аналитическим отделом информации о прогнозных оценках объемов продаж на последующие три месяца. Аналитическому отделу фирмы предстоит решить три задачи:

- 1) подобрать кривую роста (трендовую модель) к временному ряду табл.14, отражающему динамику объема продаж цветных карандашей фирмой за последние 15 месяцев;
- 2) с помощью критерия Дарбина – Уотсона проверить адекватность выбранной для целей прогнозирования модели;
- 3) получить точечные и интервальные прогнозы объема продаж на 3 месяца. Требуется решить поставленные перед аналитическим отделом фирмы задачи.

Таблица 14

Динамика объема продаж фирмы «Канцелярская ниша»

Месяц	Альбомы, шт.	Карандаши, упаковок	Маркеры, шт.
1	1268	801	1565
2	1316	859	1681
3	1355	938	1819
4	1370	1015	1964
5	1385	1106	2119
6	1396	1211	2243
7	1402	1326	2352
8	1406	1445	2419
9	1408	1582	2441
10	1411	1722	2413
11	1412	1880	2309
12	1416	2045	2115
13	1417	2219	1842
14	1418	2404	1460
15	1421	2589	970

**Задача 15.** По данным табл. 14 для каждого товара, кроме цветных карандашей, определить тип роста временного ряда, отражающего динамику соответствующего объема продаж. Применяя среднеквадратический критерий, определить среди функций, используемых для моделирования данного типа роста, наиболее подходящую для

прогнозных расчетов. С помощью критерия Дарбина – Уотсона проверить адекватность прогнозной модели и получить точечные и интервальные прогнозы на четыре периода.

**Задача 16.** В данных табл. 15, отражающих динамику объема продаж семян фирмой «Любимцы греческих богов», явно просматривается сезонность. Постройте прогнозную модель с аддитивной сезонной компонентой и получите с ее помощью прогнозные оценки объема продаж на 2022 г. В процессе моделирования постройте график траекторий тренда, исходного временного ряда и сезонной модели.

Таблица 15

Год	Сезон	Объем продаж, тыс. руб.	Год	Сезон	Объем продаж, тыс. руб.
2018	зима	200	2020	зима	450
	весна	600		весна	1340
	лето	140		лето	330
	осень	30		осень	120
2019	зима	310	2021	зима	620
	весна	940		весна	1890
	лето	230		лето	470
	осень	70		осень	140

**Задача 17.** Фирма «Теплый кров», занимающаяся остеклением лоджий и балконов, оказывает услуги населению г. Воронежа в объемах, указанных в табл. 16. Для составления стратегически верного бизнес-плана на 2022 г. фирме необходимо рассчитать прогнозную оценку объема услуг на этот год. Получите графическое представление фактических данных с целью выбора типа прогнозной модели (аддитивной или мультипликативной). Постройте модель сезонных колебаний и с ее помощью рассчитайте прогнозные оценки на указанный период. Расчеты представьте в виде таблиц. Постройте совмещенный график для траекторий фактического ряда динамики, тренда и модели.

Таблица 16

Год	Период	Объем услуг, тыс. руб.	Год	Период	Объем услуг, тыс. руб.
2016	1	5910	2019	1	10650
	2	3260		2	5210
2017	1	6860	2020	1	10960
	2	4300		2	6470
2018	1	8880	2021	1	12710
	2	4910		2	7870

### Описание технологии проведения

Обучающиеся выполняют лабораторные задания с использованием табличного процессора Excel, пакета «Анализ данных»; оформляют отчет о выполнении задания, в котором приводится развернутое пояснение этапов решения задания и дается содержательная интерпретация полученных результатов.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Для оценивания лабораторного задания используется шкала:  
«зачтено», «не зачтено»

Критерии оценивания практического задания:

- оценка «зачтено» - решение задания проведено с использованием табличного процессора Excel; задание выполнено полностью; оформлен отчет о

выполнении задания в виде текстового файла и файла Excel, в которых изложены и представлены все этапы решения и дана содержательная интерпретация полученных результатов, сформулированы аналитические выводы;

- оценка «не зачтено» - если задание не выполнено, или нет отчета о выполнении задания, или отчет представлен не полностью: в нем нет развернутого описания этапов решения или отсутствует содержательная интерпретация полученных результатов, нет аналитических выводов.

### Тест 1 по теме «Парная регрессия и корреляция»

1. Какой вывод следует из равенства коэффициента корреляции 0?
  - 1) между показателем и фактором нет зависимости;
  - 2) между показателем и фактором нет линейной зависимости;
  - 3) между показателем и фактором есть зависимость, но нелинейная.
2. Каковы возможные границы изменения коэффициента корреляции?
  - 1)  $-1 \leq r \leq 1$ ;
  - 2)  $-1 < r < 1$ ;
  - 3)  $0 \leq r \leq 1$ .
3. Каковы возможные границы изменения индекса корреляции?
  - 1)  $-1 \leq r \leq 1$ ;
  - 2)  $-1 < r < 1$ ;
  - 3)  $0 \leq r \leq 1$ .
4. В каком случае модель считается адекватной?
  - 1)  $F_{расч} > F_{табл}$ ;
  - 2)  $F_{расч} < F_{табл}$
  - 3) значение коэффициента корреляции  $> 0,8$ .
5. Сравнимы ли между собой линейная и нелинейная модели по коэффициенту корреляции?
  - 1) нет;
  - 2) да;
  - 3) сравнимы, если коэффициент корреляции рассчитан после приведения нелинейной модели к линейной форме.
6. Каким критерием необходимо пользоваться при выборе лучшей регрессионной модели?
  - 1) коэффициентом корреляции между  $x$  и  $y$ ;
  - 2) суммой квадратов отклонений расчетных значений от фактических;
  - 3) индексом корреляции.
7. Что следует предпринять, если значение коэффициента корреляции близко к 0?
  - 1) принять решение об отсутствии связи между  $x$  и  $y$ ;
  - 2) перейти к построению многофакторной модели, включив в модель дополнительные факторы;
  - 3) перейти к построению нелинейной модели.
8. Как интерпретируется в линейной модели коэффициент регрессии  $b_1$ ?
  - 1) коэффициент эластичности;
  - 2) коэффициент относительного роста;
  - 3) коэффициент абсолютного роста.

9. Как в показательной модели интерпретируется коэффициент регрессии  $b_1$  ?
- 1) коэффициент эластичности;
  - 2) коэффициент относительного роста;
  - 3) коэффициент абсолютного роста.
10. Как в степенной модели интерпретируется коэффициент регрессии  $b_1$  ?
- 1) коэффициент эластичности;
  - 2) коэффициент относительного роста;
  - 3) коэффициент абсолютного роста.
11. Применим ли метод наименьших квадратов для расчета параметров нелинейных моделей?
- 1) нет;
  - 2) да;
  - 3) применим после ее специального приведения к линейному виду.
12. Применим ли метод наименьших квадратов для расчета параметров показательной зависимости?
- 1) нет;
  - 2) да;
  - 3) применим после ее приведения к линейному виду путем логарифмирования.
13. Применим ли метод наименьших квадратов для расчета параметров степенной зависимости?
- 1) нет;
  - 2) да;
  - 3) применим после ее приведения к линейному виду путем логарифмирования.
14. Что показывает коэффициент абсолютного роста?
- 1) на сколько единиц изменится  $y$ , если  $x$  изменился на единицу;
  - 2) на сколько процентов изменится  $y$ , если  $x$  изменился на один процент;
  - 3) относительную величину изменения  $y$  при изменении  $x$  на единицу.
15. Что показывает коэффициент регрессии показательной модели?
- 1) на сколько единиц изменится  $y$ , если  $x$  изменился на единицу;
  - 2) на сколько процентов изменится  $y$ , если  $x$  изменился на один процент;
  - 3) относительную величину изменения  $y$  при изменении  $x$  на единицу.
16. Что показывает коэффициент регрессии степенной модели?
- 1) на сколько единиц изменится  $y$ , если  $x$  изменился на единицу;
  - 2) на сколько процентов изменится  $y$ , если  $x$  изменился на один процент;
  - 3) относительную величину изменения  $y$  при изменении  $x$  на единицу.
17. Какой коэффициент рассчитывается по формуле  $k = b_1 \cdot \frac{x}{y}$  в случае
- линейной зависимости?
- 1) коэффициент абсолютного роста;
  - 2) коэффициент относительного роста;
  - 3) коэффициент эластичности.
18. В каком случае линейная модель пригодна для использования в аналитических целях?
- 1)  $F_{расч} > F_{табл}$ ;
  - 2)  $F_{расч} < F_{табл}$

3) при отличии от нуля коэффициента корреляции.

19. Величина коэффициента абсолютного роста  $b_1$  зависит в линейной модели от:

- 1) масштаба измерения  $y$  и  $x$ ;
- 2) масштаба измерения только  $x$ ;
- 3) не зависит.

20. Величина коэффициента эластичности зависит от:

- 1) масштаба измерения  $y$  и  $x$ ;
- 2) масштаба измерения только  $x$ ;
- 3) не зависит.

21. Какую модель следует выбрать, если есть основание считать, что в изучаемом периоде коэффициент абсолютного роста не изменяется?

- 1) линейную;
- 2) показательную;
- 3) степенную.

22. Какую модель следует выбрать, если есть основание считать, что в изучаемом периоде коэффициент относительного роста не изменяется?

- 1) линейную;
- 2) показательную;
- 3) степенную.

23. Какую модель следует выбрать, если есть основание считать, что в изучаемом периоде коэффициент эластичности не изменяется?

- 1) линейную;
- 2) показательную;
- 3) степенную.

24. Если коэффициент корреляции положителен, то в линейной модели:

- 1) с ростом  $x$  уменьшается  $y$ ;
- 2) с ростом  $x$  увеличивается  $y$ ;
- 3) с уменьшением  $x$  растет  $y$ .

25. Если коэффициент корреляции отрицателен, то в линейной модели:

- 1) с ростом  $x$  уменьшается  $y$ ;
- 2) с ростом  $x$  увеличивается  $y$ ;
- 3) с уменьшением  $x$  уменьшается  $y$ .

## Тест 2 по теме «Множественная регрессия и корреляция»

1. Если множественный коэффициент корреляции равен 0, то можно ли считать правильным утверждение: между показателем и факторами нет зависимости?

- 1) да;
- 2) нет.

2. Правильно ли записаны границы возможных значений множественного коэффициента корреляции:  $-1 \leq r \leq 1$ .

- 1) да;
- 2) нет.

3. Можно ли утверждать, что значение скорректированного с учетом степеней свободы значения множественного коэффициента корреляции, не превосходит значения множественного коэффициента корреляции?

- 1) да;
- 2) нет.

4. Может ли скорректированный коэффициент множественной детерминации оказаться отрицательным?

- 1) да;
  - 2) нет.
5. Существует ли взаимосвязь между индексом множественной корреляции и  $F$ -критерием?
- 1) да;
  - 2) нет.
6. Зависят ли коэффициенты уравнения регрессии от того, в каких единицах измерены факторы?
- 1) да;
  - 2) нет.
7. Можно ли коэффициенты регрессии использовать для ранжирования факторов по степени их влияния на моделируемый показатель?
- 1) да;
  - 2) нет.
8. Вычисляются ли коэффициенты регрессии через стандартизованные коэффициенты регрессии?
- 1) да;
  - 2) нет.
9. Определяются ли бетта-коэффициенты по коэффициентам регрессии?
- 1) да;
  - 2) нет.
10. Можно ли использовать бетта-коэффициенты для расчета коэффициента множественной корреляции?
- 1) да;
  - 2) нет.
11. С помощью какого критерия оценивается значимость коэффициентов регрессии?
- 1) хи-квадрат;
  - 2)  $F$ -критерия;
  - 3)  $t$ -Стьюдента.
12. Можно ли с помощью частного  $F$ -критерия оценить статистическую значимость отдельного фактора?
- 1) да;
  - 2) нет.
13. Какое свойство ненаблюдаемой случайной составляющей регрессии обеспечивает несмещенность получаемых с помощью МНК оценок?
- 1) некоррелированность;
  - 2) равенство дисперсий;
  - 3) равенство нулю математического ожидания.
14. Что используется в качестве дисперсии в ковариационной матрице векторной оценки регрессионных коэффициентов?
- 1) дисперсия ненаблюдаемой случайно величины;
  - 2) дисперсия остатков;
  - 3) дисперсия зависимой переменной.
15. Что принимается за стандартные ошибки коэффициентов регрессии?
- 1) элементы первой строки ковариационной матрицы векторной оценки регрессионных коэффициентов;
  - 2) диагональные элементы ковариационной матрицы векторной оценки регрессионных коэффициентов;
  - 3) корни квадратные из диагональных элементов ковариационной матрицы векторной оценки регрессионных коэффициентов.
16. Используются ли стандартные ошибки коэффициентов регрессии при оценке адекватности уравнения регрессии?
- 1) да;
  - 2) нет.
17. Обеспечивает ли МНК получение оценок регрессионных коэффициентов с наименьшими стандартными ошибками?
- 1) да;
  - 2) нет.



## Описание технологии проведения

Обучающиеся выполняют выданные тестовые задания в течение 30 минут. Ответ на вопрос теста предполагает выбор верной альтернативы из предложенных вариантов. Некоторые вопросы допускают выбор нескольких вариантов ответов.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Для оценивания тестовых заданий используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»

### Критерии оценивания тестовых заданий:

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если даны правильные ответы на 86-100% тестовых заданий, т.е. на 22-25 вопросов теста 1 и 15-17 вопросов теста 2.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если даны правильные ответы на 70-85% тестовых заданий, т.е. на 18-21 вопрос теста 1 и 12-14 вопросов теста 2.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если даны правильные ответы на 54-69% тестовых заданий, т.е. на 14-17 вопросов теста 1 и 9-11 вопросов теста 2.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если даны правильные ответы менее чем на 54% тестовых заданий, т.е. на 13 и менее вопросов теста 1 и на 8 и менее вопросов теста 2.

## Пример ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 1. ЗАКРЫТЫЕ ЗАДАНИЯ

1.1. (ОПК-2.1.)

#### ЗАДАНИЕ 1

Если парный коэффициент корреляции между признаками Y и X принимает значение 0,88, то коэффициент детерминации равен:

=0,774

~0,774

~0,938

~-0,938

**Ответ: 0,774**

#### ЗАДАНИЕ 2

В уравнении линейной парной регрессии параметр  $b_1$  означает:

=на какую величину в среднем изменится результативный признак y, если переменную x увеличить на единицу измерения

~какая доля вариации результативного признака y учтена

~среднее изменение результативного признака при изменении факторного признака на 1%

~усредненное влияние на результативный признак неучтенных (не выделенных для исследования) факторов

**Ответ: на какую величину в среднем изменится результативный признак у, если переменную x увеличить на единицу измерения**

### ЗАДАНИЕ 3

Уравнение регрессии имеет вид  $y = 2,02 + 0,78x$ . На сколько единиц своего измерения в среднем изменится у при увеличении x на одну единицу своего измерения:

=увеличится на 0,78

~увеличится на 2,80

~не изменится

~увеличится на 2,02

**Ответ: увеличится на 0,78**

### 1.2 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)

#### ЗАДАНИЕ 1

Согласно методу наименьших квадратов, в качестве оценок коэффициентов регрессии следует использовать величины, которые минимизируют сумму квадратов отклонений:

=фактических значений зависимой переменной от ее расчетных значений

~фактических значений зависимой переменной от ее среднего значения

~фактических значений объясняющей переменной от ее среднего значения

~расчетных значений зависимой переменной от ее среднего значения

**Ответ: фактических значений зависимой переменной от ее расчетных значений**

#### ЗАДАНИЕ 2

Укажите статистику, которая отражает прогностическую силу модели регрессии:

=коэффициент детерминации

~средняя относительная ошибка аппроксимации

~остаточная дисперсия

~коэффициент корреляции

**Ответ: коэффициент детерминации**

#### ЗАДАНИЕ 3

Какой критерий используют для оценки значимости уравнения регрессии?

=F-критерий Фишера

~t-критерий Стьюдента

~d-критерий Дарбина—Уотсон

~критерий Пирсона

**Ответ: F-критерий Фишера**

#### ЗАДАНИЕ 4

Коэффициент детерминации  $R^2$  показывает:

=какая доля вариации зависимой переменной обусловлена вариацией объясняющих переменных

~мультиколлинеарности в модели

~степень взаимосвязи между объясняющими переменными

~степень автокоррелированности остатков

**Ответ: какая доля вариации зависимой переменной обусловлена вариацией объясняющих переменных**

#### ЗАДАНИЕ 5

При каком значении линейного коэффициента корреляции связь между признаками Y и X можно считать слабой:

=-0,111

~-0,975

~0,657

~0,521

**Ответ: -0,111**

## 2. ОТКРЫТЫЕ ЗАДАНИЯ

(короткие)

1.1. (ОПК-2.1)

ЗАДАНИЕ 1

Уравнение множественной регрессии имеет вид:  $y = 3,5 + 2,8z - 6,3w$   
 $t_{bz} = 8,6; t_{bw} = -0,45$

Какой из коэффициентов множественной регрессии является статистически значимым?

В ответ укажите z или w.

**Ответ: z**

ЗАДАНИЕ 2

Уравнение регрессии имеет вид  $y = 5 - 7x$ . На сколько единиц своего измерения в среднем изменится y при увеличении x на одну единицу своего измерения. В ответ укажите число.

**Ответ: -7**

ЗАДАНИЕ 3

В уравнении множественной регрессии коэффициент детерминации равен 0,87. Какой процент вариации Y не объясняется влиянием включенных в модель объясняющих переменных?

В ответ укажите число, без знака %.

**Ответ: 13**

1.2 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)

ЗАДАНИЕ 1

Моделирование прибыли фирмы по уравнению регрессии привело к результатам, представленным в таблице:

№ п/п	Прибыль фирмы, тыс. руб., y	
	фактическая	расчетная
1	10	11
2	12	11
3	15	17
4	17	15
5	18	20
6	11	11
7	13	14
8	19	16

Чему равна сумма квадратов отклонений фактических значений от расчетных?

В ответ укажите число.

**Ответ: 24**

ЗАДАНИЕ 2

Тесноту линейной связи определяет коэффициент...

**Ответ: корреляции**

### ЗАДАНИЕ 3

Коэффициент регрессии является статистически значимым, если  $|t_{\text{расчетное}}|$  \_\_\_\_\_  $t_{\text{табличное}}$ . В ответ укажите слово

**Ответ: больше**

### ЗАДАНИЕ 4

Для уравнения множественной регрессии вида  $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_jx_j + \dots + b_mx_m + \varepsilon$

рассчитаны оценки параметров и записана модель:

$$y = 0,8 - 3,8x_1 + 0,5x_2 + 4x_3$$
$$t_{b_0} = 2,4; t_{b_1} = -3,2; t_{b_2} = 1,9; t_{b_3} = 2,1$$

Известны табличные (критические) значения Стьюдента для различных уровней значимости  $t_{\text{табл}}(\alpha = 0,10) = 1,81, t_{\text{табл}}(\alpha = 0,05) = 2,22, t_{\text{табл}}(\alpha = 0,01) = 3,17$   
Для данного уравнения при уровне значимости  $\alpha=0,05$  значимыми являются параметры ...

Пример ответа: b1, b3

**Ответ: b0, b1**

### ЗАДАНИЕ 5

Имеется матрица коэффициентов корреляции:

	y	x1	x2	x3
y	1			
x1	0,782	1		
x2	0,851	0,864	1	
x3	0,345	0,473	0,303	1

Между какими переменными существует мультиколлинеарность?

Ответ напишите в виде: x5, x6

**Ответ: x1, x2**

## 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью итогового теста, к выполнению которого обучающийся допускается только после сдачи отчетов о выполнении лабораторных заданий по всем пройденным темам.

### Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Однофакторные регрессионные модели и метод их построения
  - 1.1. Общий вид однофакторной регрессии
  - 1.2. Оценка параметров модели методом наименьших квадратов (МНК)
  - 1.3. Оценка качества уравнения регрессии (коэффициенты корреляции и детерминации, дисперсионное отношение Фишера, t-критерий Стьюдента, стандартные ошибки параметров регрессии)
  - 1.4. Нелинейная регрессия; корреляция для нелинейной регрессии
  - 1.5. Содержательная интерпретация параметров регрессионной модели
2. Модель многофакторной регрессии и метод ее построения
  - 2.1. Общий вид модели множественной регрессии
  - 2.2. Отбор факторов при построении множественной регрессии

- 2.3. Выбор формы уравнения регрессии
- 2.4. Оценка параметров модели МНК в матричной форме
- 2.5. Множественная и частная корреляция
- 2.6. Оценка надежности результатов множественной регрессии
- 2.7. Фиктивные переменные во множественной регрессии
3. Построение модели множественной регрессии в условиях мультиколлинеарности факторов
  - 3.1. Понятие мультиколлинеарности факторов
  - 3.2. Способы определения эффекта мультиколлинеарности
  - 3.3. Приемы устранения мультиколлинеарности факторов:
    - а) исключение из модели одного или нескольких факторов;
    - б) преобразование факторов;
    - в) метод главных компонент,
    - г) гребневая регрессия или ридж – оценивание.
4. Гетероскедастичность и обобщенная схема регрессионного анализа
  - 4.1. Понятия гетероскедастичности и гомоскедастичности остатков регрессии
  - 4.2. Тесты на гетероскедастичность (тест Уайта, тест Бреуша-Пагана, тест Гольдфельда-Квандта)
  - 4.3. Взвешенный метод наименьших квадратов в условиях гетероскедастичности
5. Построение модели множественной регрессии при наличии автокорреляции в остатках
  - 5.1. Причины автокорреляции в остатках и модели зависимости остатков от времени
  - 5.2. Методика определения автокорреляции в остатках – критерий Дарбина-Уотсона
  - 5.3. Оценка параметров модели регрессии при наличии автокорреляции в остатках
6. Моделирование одномерных временных рядов
  - 6.1. Понятие временного ряда; его основные компоненты
  - 6.2. Типы роста временного ряда и выбор аналитической функции, описывающей тренд:
    - а) постоянный рост;
    - б) увеличивающийся рост;
    - в) уменьшающийся рост;
    - г) рост с качественным изменением динамических характеристик
  - 6.3. Проверка адекватности трендовых моделей
  - 6.4. Аддитивная модель временного ряда
  - 6.5. Мультипликативная модель временного ряда
  - 6.6. Моделирование сезонных колебаний с помощью фиктивных переменных

## Пример КИМ

УТВЕРЖДАЮ  
заведующий кафедрой ИТ и ММЭ  
д.э.н., доц. Щепина И.Н.  
2024г.

Направление подготовки / специальность 38.05.01 Экономическая безопасность

Дисциплина: Эконометрика

Промежуточная аттестация

Вид контроля: экзамен

ФИО \_\_\_\_\_

### Вариант 1

**1. С помощью какого критерия оценивается значимость коэффициентов регрессии?**

- a) хи-квадрат;
- b)  $F$ -критерия;
- c)  $t$ -Стьюдента

**2. Связь называется корреляционной:**

- a) если каждому значению одной переменной соответствует строго определенное значение другой переменной
- b) если каждому значению одной переменной соответствует множество значений другой переменной (определенное (условное) распределение другой переменной)
- c) если каждому значению одной переменной соответствует определенное условное математическое ожидание другой переменной

**3. При каком значении линейного коэффициента корреляции связь между признаками  $Y$  и  $X$  можно считать тесной (сильной):**

- a) -0,111
- b) -0,657
- c) -0,975
- d) 0,421

**4. Какая формула используется для оценки параметров модели множественной регрессии:**

- a)  $\hat{b} = (X'X)^{-1}X'Y$
- b)  $\hat{b} = (X'X)^{-1}XY$
- c)  $\hat{b} = (XX')^{-1}X'Y$
- d)  $\hat{b} = (X'\Omega^{-1}X)^{-1}XY$

**5. Если парный коэффициент корреляции между признаками  $Y$  и  $X$  принимает значение 0,675, то коэффициент детерминации равен:**

- a) 0,456

- b) -0,675
- c) 0,822
- d) 0,576

**6. Оценка параметра называется эффективной, если:**

- a) если среди всех подобных оценок она имеет наименьшую дисперсию
- b) ее отклонение от оцениваемого параметра стремится к нулю с ростом числа наблюдений
- c) среди всех подобных оценок она наиболее точно описывает параметр
- d) ее математическое ожидание равно оцениваемому параметру

**7. Коэффициент детерминации  $R^2$  показывает:**

- a) какая доля вариации зависимой переменной обусловлена вариацией объясняющих переменных
- b) мультиколлинеарности в модели
- c) степень взаимосвязи между объясняющими переменными
- d) степень автокоррелированности остатков

**8. Мультиколлинеарность – это термин в эконометрике, обозначающий:**

- a) высокую взаимную коррелированность объясняющих переменных
- b) статистическую зависимость между текущими и предыдущими значениями факторов
- c) наличие корреляции между остатками текущих и предыдущих наблюдений
- d) функциональную зависимость между объясняемой и объясняющей переменными

**9. В уравнении множественной регрессии коэффициент детерминации равен 0,87. Какой процент вариации  $Y$  не объясняется влиянием включенных в модель объясняющих переменных?**

Ответ: \_\_\_\_\_

**10. Имеются данные по стоимости квартиры и ее площади. При построении линейной парной регрессии зависимости стоимости квартиры от ее площади коэффициент детерминации получился равным 0,9. Что показывает коэффициент детерминации?**

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**11. Уравнение множественной регрессии имеет вид:  $y = 12,5 + 2,8z + 3,1w$   
 $p_{b_z} = 0,0001; p_{b_w} = 0,2345$**

**Какой из коэффициентов множественной регрессии является статистически значимым?**

**В ответ укажите  $z$  или  $w$ .**

Ответ: \_\_\_\_\_

12. Моделирование прибыли фирмы по уравнению регрессии привело к результатам, представленным в таблице:

№ п/п	Прибыль фирмы, тыс. руб., y	
	фактическая	расчетная
1	9	10
2	11	11
3	13	17
4	16	15
5	13	16

Чему равна сумма квадратов отклонений фактических значений от расчетных?

Ответ: \_\_\_\_\_

13. Подход, позволяющий оценивать влияние уровней качественных признаков с помощью уравнения регрессии связан с введением так называемых \_\_\_\_\_ переменных.

14. Перед вами корреляционная матрица. Проранжируйте переменные  $X_i$  по тесноте связи с  $Y$ .

	Y	x1	x2	x3
Y	1			
x1	0,563	1		
x2	-0,674	0,764	1	
x3	0,887	0,234	0,303	1

Ответ: \_\_\_\_\_

15. Для регрессионной модели зависимости среднедушевого денежного дохода населения (руб., y) от объема валового регионального продукта (тыс. р.,  $x_1$ ) и уровня безработицы в субъекте (% ,  $x_2$ ) получено уравнение  $y = 12\,558 + 0,003x_1 - 1,67x_2$ . Величина коэффициента регрессии при переменной  $x_2$  свидетельствует о том, что при изменении уровня безработицы на 1 % среднедушевой денежный доход изменится на \_\_\_\_\_ рубля при неизменной величине валового регионального продукта.

В ответ укажите число, с учетом знака

16. Для уравнения множественной регрессии вида  $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_jx_j + \dots + b_mx_m + \varepsilon$  рассчитаны оценки параметров и записана модель:

$$y = 0,8 - 3,8x_1 + 0,5x_2 + 4x_3$$

$$t_{b_0} = 2,4; t_{b_1} = -3,2; t_{b_2} = 1,9; t_{b_3} = 2,1$$

Известны табличные (критические) значения Стьюдента для различных уровней значимости  $t_{\text{табл}}(\alpha = 0,10) = 1,81, t_{\text{табл}}(\alpha = 0,05) = 2,22, t_{\text{табл}}(\alpha = 0,01) = 3,17$   
Для данного уравнения при уровне значимости  $\alpha=0,05$  значимыми являются параметры ...

Ответ: \_\_\_\_\_

17. Определите какой коэффициент(ы) в модели множественной линейной регрессии является статистически незначимым и почему?



Регрессионная статистика								
Множественный R	0,706460936							
R-квадрат	0,499087055							
Нормированный R-квадрат	0,405165877							
Стандартная ошибка	1,523697225							
Наблюдения	20							
Дисперсионный анализ								
		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>		
Регрессия		3	37,01104825	12,33701608	5,31389266	0,009846403		
Остаток		16	37,14645175	2,321653235				
Итого		19	74,1575					
	<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значение</i>	<i>Нижние 95%</i>	<i>Верхние 95%</i>	<i>Нижние 95,0</i>	<i>Верхние 95,0%</i>
Y-пересечение	7,413835819	0,684732543	10,8273455	8,98974E-09	5,962267672	8,865404	5,962268	8,865403966
x1	0,311551392	0,136142835	2,28841563	0,036056805	0,022941474	0,600161	0,022941	0,600161311
x2	4,03932641	1,340988806	3,012199946	0,008266366	1,196557133	6,882096	1,196557	6,882095687
x3	-1,652248276	2,308893307	-0,71560183	0,484550334	-6,546883433	3,242387	-6,54688	3,242386881

18. Имеется матрица коэффициентов корреляции:

	y	x1	x2	x3	x4	x5
y	1					
x1	0,4303	1				
x2	0,3741	0,8543	1			
x3	0,4032	0,9779	0,8819	1		
x4	0,5789	0,1132	0,0318	0,0324	1	
x5	0,3321	0,3410	0,4596	0,2779	0,5716	1

Между какими переменными существует мультиколлинеарность?

Ответ: \_\_\_\_\_

#### Описание технологии проведения и оценивания

Обучающиеся выполняют выданные тестовые задания (по вариантам) в течение 90 минут.

Закрытые вопросы теста предполагают один верный ответ, за него дается 1 балл, открытые вопросы предполагают развернутый ответ, за него дается 2 балла. Если ответ недостаточно полный обучающийся может получить 1 балл.

Максимальное количество баллов за итоговый тест – 28 баллов

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

#### Критерии оценивания промежуточной аттестации

Критерий оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет базовыми понятиями эконометрики, основ эконометрического моделирования, регрессии и корреляции, обобщенной схемы регрессионного анализа, особенностей моделирования временных рядов, сезонных колебаний и динамических процессов с распределенными лагами; проявил способность достаточно быстро ориентироваться в материале, отвечая на вопросы итогового теста в рамках ограниченного промежутка времени. Выполнение практикума в полном объеме показало умение строить эконометрические модели разного уровня сложности, способность анализировать и	Повышенный уровень	Отлично

<p>содержательно интерпретировать полученные результаты. Количество набранных баллов за итоговый тест составило 25-28.</p>		
<p>Обучающийся владеет понятийным аппаратом эконометрики, основ эконометрического моделирования, регрессии и корреляции, обобщенной схемы регрессионного анализа, особенностей моделирования временных рядов, сезонных колебаний и динамических процессов с распределенными лагами; при применении теоретических знаний для решения практических задач допускает незначительные ошибки. Текущая аттестация в формате отчетов по лабораторному практикуму зачтена по большей части разделов дисциплины. Количество набранных баллов за итоговый тест составило 20-24.</p>	<p>Базовый уровень</p>	<p>Хорошо</p>
<p>Обучающийся частично владеет теоретическими основами эконометрики; не умеет применять теоретические знания для решения практических задач, допускает ошибки при решении типовых задач эконометрического моделирования; умеет фрагментарно использовать математический аппарат при решении теоретических и практических задач; владеет частично эконометрическими методами решения. Текущая аттестация в формате отчетов по лабораторному практикуму зачтена по большей части разделов дисциплины. Количество набранных баллов за итоговый тест составило 17-20.</p>	<p>Пороговый уровень</p>	<p>Удовлетворительно</p>
<p>Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания теоретических основ эконометрики, допускает грубые ошибки при решении практических задач регрессионного анализа и моделирования временных рядов. Текущая аттестация в формате отчетов по лабораторному практикуму не зачтена по большей части разделов дисциплины. Количество набранных баллов за итоговый тест меньше 17.</p>		<p>Неудовлетворительно</p>