

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
Заведующий кафедрой  
международной экономики и  
внешнеэкономической деятельности



Ендовицкая Е.В.  
15.06.2022 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.12 Эконометрическое моделирование

**1. Код и наименование направления подготовки / специальности:**

38.04.01 Экономика

**2. Профиль подготовки:** Бизнес в развивающихся рынках

**3. Квалификация выпускника:** магистр

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

кафедра международной экономики и внешнеэкономической деятельности

**6. Составители программы:**

Гайворонская Светлана Анатольевна, кандидат технических наук, доцент

**7. Рекомендована:**

НМС факультета международных отношений протокол № 6 от 15.06.2022 г.

**8. Учебный год:** 2022 - 2023

**Семестр(ы):** 2

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:**

Цель дисциплины: теоретическая и практическая подготовка обучающихся по вопросам экономико-статистического анализа состояния и перспектив развития конкретных социально-экономических явлений и процессов на основе построения моделей, позволяющих выработать предложения и рекомендации при решении конкретных профессиональных задач.

Задачи учебной дисциплины:

– сформировать у обучающихся представление о методах, моделях и приемах, позволяющих получать количественные выражения закономерностей экономических процессов с использованием математико-статистического инструментария;

– научить обучающихся методам количественного анализа реальных экономических явлений.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к блоку Б1 учебного плана, является обязательной.

**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 применять продвинутые инструментальные методы экономического анализа в прикладных и (или) фундаментальных исследованиях	ОПК-2.1	Осуществляет выбор инструментальных средств обработки экономических данных для решения аналитических задач в профессиональной деятельности	<i>Знать:</i> основные понятия эконометрического анализа. <i>Уметь:</i> подбирать средства обработки экономических данных при решении профессиональных задач.
		ОПК-2.2	Применяет методы построения аналитических моделей экономических явлений и процессов	<i>Знать:</i> основные методы построения аналитических моделей экономических явлений и процессов. <i>Уметь:</i> выполнять парный и множественный регрессионный анализ. <i>Владеть:</i> навыками разработки предложений по полученным результатам регрессионного анализа.
		ОПК-2.3	Осуществляет расчеты, интерпретирует полученные результаты и формулирует выводы для обоснования управленческих решений	<i>Знать:</i> возможности эконометрического анализа для решения экономических задач. <i>Уметь:</i> решать профессиональные задачи, средствами эконометрического анализа. <i>Владеть:</i> навыками интерпретации полученных результатов и разработки рекомендаций.
ОПК-5	Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач.	ОПК-5.1	Выбирает и использует прикладное программное обеспечение для решения профессиональных задач	<i>Знать:</i> возможности современных прикладных программных средств для решения экономических задач. <i>Уметь:</i> обрабатывать информацию и представлять полученные результаты средствами изучаемых компьютерных программ. <i>Владеть:</i> навыками работы в наиболее распространенных пакетах статистического анализа данных при решении экономических задач.

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3/108.**

**Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой.**

**13. Трудоемкость по видам учебной работы**

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		2 семестр
Аудиторные занятия	54	54
в том числе: лекции	18	18
практические	-	-
лабораторные	36	36

Самостоятельная работа	54	54
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – час.)	0	0
Итого:	108	108

### 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	Основные аспекты эконометрического моделирования.	Введение в эконометрическое моделирование. Основные математические предпосылки эконометрического моделирования. Эконометрическая модель и экспериментальные данные. Основные этапы и проблемы эконометрического моделирования.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=23832#section-1">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=23832#section-1</a>
1.2	Парный регрессионный анализ.	Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Линейная парная регрессия. Коэффициент корреляции. Основные положения регрессионного анализа. Оценка параметров парной регрессии. Теорема Гаусса-Маркова. Интервальная оценка функции регрессии и ее параметров. Оценка значимости уравнения регрессии. Коэффициент детерминации. Геометрическая интерпретация регрессии и коэффициента детерминации. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=23832#section-2">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=23832#section-2</a>
1.3 – 1.4	Множественный регрессионный анализ.	Классическая нормальная линейная модель множественной регрессии. Оценка параметров классической регрессионной модели методом наименьших квадратов. Ковариационная матрица и ее выборочная оценка. Определение доверительных интервалов для коэффициентов и функции регрессии. Оценка значимости множественной регрессии.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=23832#section-3">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=23832#section-3</a>
1.5 – 1.6	Временные ряды и прогнозирование.	Общие сведения о временных рядах и задачах их анализа. Стационарные временные ряды и их характеристики. Автокорреляционная функция. Прогнозирование на основе моделей временных рядов	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=23832#section-4">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=23832#section-4</a>
1.7 – 1.8	Обобщенная линейная модель. Гетероскедастичность и автокорреляция остатков.	Обобщенный метод наименьших квадратов. Гетероскедастичность пространственной выборки. Тесты на гетероскедастичность. Устранение гетероскедастичности. Автокорреляция остатков временного ряда. Положительная и отрицательная автокорреляция.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=23832#section-5">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=23832#section-5</a>
1,9	Модели панельных данных	Общие подходы к моделированию панельных данных. Структуры модели. Сбалансированные и несбалансированные панели. Доброкачественные панельные данные.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=23832#section-6">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=23832#section-6</a>
<b>2. Лабораторные занятия</b>			
2.1 – 2.2	Основные аспекты эконометрического моделирования.	Случайные величины и их числовые характеристики. Функция распределения случайной величины. Непрерывные случайные величины. Некоторые распределения случайных величин. Многомерные случайные величины. Условные законы распределения. Двумерный (n-мерный) нормальный закон распределения. Закон больших чисел и предельные теоремы. Точечные и	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=23832#section-1">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=23832#section-1</a>

		интервальные оценки параметров. Проверка (тестирование) статистических гипотез.	
2.3 - 2.5	Парный регрессионный анализ.	Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Линейная парная регрессия. Коэффициент корреляции. Основные положения регрессионного анализа. Оценка параметров парной регрессии. Теорема Гаусса-Маркова. Интервальная оценка функции регрессии и ее параметров. Оценка значимости уравнения регрессии. Коэффициент детерминации. Геометрическая интерпретация регрессии и коэффициента детерминации. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=23832#section-2">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=23832#section-2</a>
2.6 – 2.8	Множественный регрессионный анализ.	Классическая нормальная линейная модель множественной регрессии. Оценка параметров классической регрессионной модели методом наименьших квадратов. Ковариационная матрица и ее выборочная оценка. Определение доверительных интервалов для коэффициентов и функции регрессии. Оценка значимости множественной регрессии.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=23832#section-3">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=23832#section-3</a>
2.9 – 2.12	Временные ряды и прогнозирование.	Общие сведения о временных рядах и задачах их анализа. Стационарные временные ряды и их характеристики. Автокорреляционная функция. Прогнозирование на основе моделей временных рядов	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=23832#section-4">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=23832#section-4</a>
2.13 – 2.15	Обобщенная линейная модель. Гетероскедастичность и автокорреляция остатков.	Обобщенный метод наименьших квадратов. Гетероскедастичность пространственной выборки. Тесты на гетероскедастичность. Устранение гетероскедастичности. Автокорреляция остатков временного ряда. Положительная и отрицательная автокорреляция.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=23832#section-5">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=23832#section-5</a>
2.16 – 2.18	Модели панельных данных	Общие подходы к моделированию панельных данных. Структуры модели. Сбалансированные и несбалансированные панели. Доброкачественные панельные данные.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=23832#section-6">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=23832#section-6</a>

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Основные аспекты эконометрического моделирования.	2	4	-	6	12
2	Парный регрессионный анализ.	2	6	-	8	16
3	Множественный регрессионный анализ.	4	6	-	10	20
4	Временные ряды и прогнозирование	4	8	-	8	20
5	Обобщенная линейная модель. Гетероскедастичность и автокорреляция остатков.	4	6	-	10	20
6	Модели панельных данных	2	6	-	12	20
	Итого:	18	36	-	54	108

## 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины обучающимся необходимо работать с лекционными материалами (конспектами лекций) и практическими заданиями, размещенными на образовательном портале <https://edu.vsu.ru/>, основной и дополнительной литературой, выполнять задания на практических занятиях и в процессе самостоятельной работы, пройти текущие аттестации.

Дополнительные методические рекомендации по выполнению практических заданий, а также замечания по результатам их выполнения могут размещаться на портале <https://edu.vsu.ru/> в виде индивидуальных комментариев и файлов обратной связи, сообщений форума и других элементов электронного курса.

Виды самостоятельной работы: отработка навыков использования средств и возможностей изучаемых компьютерных программ, проработка учебного материала (по учебной и научной литературе), работа в электронной библиотечной системе, работа с информационными справочными системами изучаемых программ, выполнение домашних заданий (практических и теоретических).

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Кремер, Н. Ш. Эконометрика : учебник / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко ; под ред. Н. Ш. Кремера. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юнити-Дана, 2017. – 328 с. : ил., табл. – (Золотой фонд российских учебников). – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=615865">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=615865</a> . – Библиогр.: с. 306-307. – ISBN 978-5-238-01720-4. – Текст : электронный.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Грин, Уильям Г. Эконометрический анализ : учебник / Уильям Г. Грин ; пер. с англ. под науч. ред. С. С. Синельникова, М. Ю. Турунцевой ; Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. – Москва : Дело, 2016. – Книга 1. – 761 с. : табл. – (Академический учебник). – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=563310">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=563310</a> . – ISBN 978-5-7749-0959-9. - ISBN 978-5-7749-1157-8 (кн. 1). – Текст : электронный.
3	Грин, Уильям Г. Эконометрический анализ : учебник / Уильям Г. Грин ; пер. с англ. под науч. ред. С. С. Синельникова, М. Ю. Турунцевой ; Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. – Москва : Дело, 2016. – Книга 2. – 753 с. : табл. – (Академический учебник). – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=563313">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=563313</a> . – Библиогр.: с. 1379-1422. – ISBN 978-5-7749-0959-9. - ISBN 978-5-7749-1158-5 (кн. 2). – Текст : электронный.
4	Носко, В. П. Эконометрика : учебник : в 2 книгах / В. П. Носко ; Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. – Москва : Дело, 2021. – Книга 1. Часть 1. Основные понятия, элементарные методы, часть 2. Регрессионный анализ временных рядов. – 704 с. : ил. – (Академический учебник). – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=685857">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=685857</a> . – Библиогр.: с. 673-676. – ISBN 978-5-850006-294-1 (кн. 1). – ISBN 978-5-850066-293-4 (общ.). – Текст : электронный.
5	Герасимов, А. Н. Эконометрика: продвинутый уровень : учебное пособие / А. Н. Герасимов, Е. И. Громов, Ю. С. Скрипниченко ; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), 2016. – 272 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=484978">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=484978</a> . – Библиогр.: с. 260-261. – Текст : электронный
6	Балдин, К. В. Эконометрика : учебное пособие / К. В. Балдин, О. Ф. Быстров, М. М. Соколов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юнити-Дана, 2017. – 255 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=684636">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=684636</a> . – Библиогр. в кн. – ISBN 5-238-00702-7. – Текст : электронный.

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

№ п/п	Источник
1	Каталог ЗНБ ВГУ. – URL: <a href="https://lib.vsu.ru/">https://lib.vsu.ru/</a>
2	ЭБС Издательства «Лань» – <URL: <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
3	ЭБС «Университетская библиотека Online» – <URL: <a href="http://www.biblioclub.ru/">http://www.biblioclub.ru/</a>
4	Гайворонская С.А. ЭУК «Эконометрическое моделирование» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=23832">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=23832</a>
5	Евростат. – URL: <a href="https://ec.europa.eu/eurostat">https://ec.europa.eu/eurostat</a>
6	Мировая статистика. – URL: <a href="https://world-statistics.org/">https://world-statistics.org/</a>

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

№ п/п	Источник
1	Кийко, П. В. Эконометрика. Продвинутый уровень: учебное пособие для магистрантов : [16+] / П. В. Кийко, Н. В. Щукина. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 61 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=279003">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=279003</a> (дата обращения: 08.06.2022). – Библиоогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-3952-8. – DOI 10.23681/279003. – Текст : электронный.
2	Новиков, А. И. Эконометрика : учебное пособие / А. И. Новиков. – 3-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2021. – 224 с. : ил., табл., граф. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=684224">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=684224</a> (дата обращения: 08.06.2022). – Библиоогр.: с. 222. – ISBN 978-5-394-04051-1. – Текст : электронный.

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

Дисциплина реализуется с применением элементов электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭОиДОТ) («Электронный университет» <https://edu.vsu.ru/>).

Используются такие средства информационно-коммуникационных технологий, как программа подготовки бизнес-планов, электронная таблица.

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Компьютерный класс: 25 персональных компьютеров HP ProDesk 400 G5 DM/SATA 1Tb/Монитор ЖК 21,5” BenQ BL2283, 1920\*1080 LED, 16:9, 250кд, 1000:1, DC 20000000:1, 5мс, IPS, 178/178, HDMI, колонки мультимедийный проектор NEC, экран настенный 153×200.

Программное обеспечение:

Office Standard 2019 Single OLV NL Each AcademicEdition Additional Product,  
Win Pro 10 32-bit/64-bit All Lng PK Lic Online DwnLd NR

Неисключительные права на ПО Dr. Web Enterprise Security Suite Комплексная защита Dr. Web Desktop Security Suite  
браузер Google Chrome, WinRAR,

## 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.	Основные аспекты эконометрического моделирования.	ОПК-2	ОПК-2.1	Практические задания 1-5
2.	Парный регрессионный анализ.	ОПК-2	ОПК-2.2	Практические задания 6-8
3	Множественный регрессионный анализ.	ОПК-2	ОПК-2.2	Практические задания 9-10
4	Временные ряды и прогнозирование	ОПК-5	ОПК-5.1	Практические задания 11-12
5	Обобщенная линейная модель. Гетероскедастичность и автокорреляция остатков.	ОПК-2	ОПК-2.3	Практические задания 13-14
6	Модели панельных данных	ОПК-2	ОПК-2.3	Практическое задание 15
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				КИМ

## 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:

#### Практические задания

1. Дан ряд распределения случайной величины  $X$ :

$x_i$	0	1	2	3
$p_i$	0,06	0,29	0,44	0,21

Найти математическое ожидание  $M(X)$ , дисперсию  $D(X)$ , среднее квадратическое отклонение  $\sigma(X)$  случайной величины  $X$ . Определить функцию распределения  $F(x)$  и построить ее график.

2. Дана функция распределения случайной величины  $X$ :

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 1; \\ 0,3 & \text{при } 1 < x \leq 2; \\ 0,7 & \text{при } 2 < x \leq 3; \\ 1 & \text{при } x > 3. \end{cases}$$

Найти ряд распределения, математическое ожидание  $M(X)$ , дисперсию  $D(X)$ . Построить многоугольник распределения и ее график  $F(x)$ .

3. Случайная величина  $X$ , сосредоточенная на интервале  $[-1; 3]$ , задана функцией распределения  $F(x) = \frac{1}{4}x + \frac{1}{4}$ . Найти вероятность попадания случайной величины  $X$  в интервал  $[0; 2]$ .

4. Случайная величина  $X$  задана функцией распределения

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0; \\ x^2 & \text{при } 0 < x \leq 1; \\ 1 & \text{при } x > 1. \end{cases}$$

Найти плотность вероятности  $\varphi(X)$ , математическое ожидание  $M(X)$ , дисперсию  $D(X)$ , вероятности  $P(X = 0,5)$ ,  $P(X < 0,5)$ ,  $P(0,5 < X < 1)$ . Построить графики функций  $\varphi(X)$ ,  $F(X)$  и показать на них математическое ожидание и вероятности, найденные ранее, квантиль  $x_{0,3}$  и 20%-ную точку распределения  $X$ .

5. Случайная величина  $X$  задана по нормальному закону распределения с параметрами  $a = 15$ ,  $\sigma^2 = 0,04$ . Написать выражения плотности и функции распределения случайной величины  $X$ . Найти вероятности  $P(X \leq 15,3)$ ,  $P(X \geq 15,4)$ ,  $P(14,9 \leq X \leq 15,3)$ ; квантиль  $x_{0,6}$  и 30%-ную точку

распределения  $X$ . С помощью правила трех сигм определить границы для значения случайной величины  $X$ .

6. Имеются следующие данные об уровне механизации работ  $X(\%)$  и производительности труда  $Y(\text{т/ч})$  для 14 однотипных предприятий:

$x_i$	32	30	36	40	41	47	56	54	60	55	61	67	69	76
$y_i$	20	24	28	30	31	33	34	37	38	40	41	43	45	48

Необходимо: оценить тесноту и направление связи между переменными с помощью коэффициента корреляции; найти уравнение регрессии  $Y$  по  $X$ .

7. При исследовании корреляционной зависимости между ценой на нефть  $X$  и индексом нефтяных компаний  $Y$  получены следующие данные:  $\bar{x} = 16,2$  ден. ед.,  $\bar{y} = 4000$  усл. ед.,  $s_x^2 = 4$ ,  $s_y^2 = 500$ ,  $Cov(X, Y) = 40$ . Необходимо составить уравнение регрессии  $Y$  по  $X$ ; используя уравнение регрессии, найти среднее значение индекса при цене на нефть 16,5 ден.ед.

8. По данным 30 нефтяных компаний получено следующее уравнение регрессии между оценкой  $Y$  (ден.ед) и фактической стоимостью  $X$  (ден.ед.) этих компаний:  $y_x = 0,8750x + 295$ . Найти 95%-ные доверительные интервалы для среднего и индивидуальных значений оценки предприятий, фактическая стоимость которых составила 1300 ден.ед., если коэффициент корреляции между переменными равен 0,76, а среднее квадратическое отклонение переменной  $X$  равно 270 ден.ед.

9. Имеются следующие данные о выработке литья на одного работающего  $X_1$  (т), браке литья  $X_2$  (%) и себестоимости 1 т литья  $Y$  (руб.) по 25 литейным цехам заводов:

$i$	$x_{1j}$	$x_{2j}$	$y_i$	$i$	$x_{1j}$	$x_{2j}$	$y_i$	$i$	$x_{1j}$	$x_{2j}$	$y_i$
1	14,6	4,2	239	10	25,3	0,9	198	19	17,0	9,3	282
2	13,5	6,7	254	11	56,0	1,3	170	20	33,1	3,3	196
3	21,5	5,5	262	12	40,2	1,8	173	21	30,1	3,5	186
4	17,4	7,7	251	13	40,6	3,3	197	22	65,2	1,0	176
5	44,8	1,2	158	14	75,8	3,4	172	23	22,6	5,2	238
6	111,9	2,2	101	15	27,6	1,1	201	24	33,4	2,3	204
7	20,1	8,4	259	16	88,4	0,1	130	25	19,7	2,7	205
8	28,1	1,4	186	17	16,6	4,1	251				
9	22,3	4,2	204	18	33,4	2,3	195				

Необходимо: а) найти множественный коэффициент детерминации и пояснить его смысл; б) найти уравнение множественной регрессии  $Y$  по  $X_1$  и  $X_2$ , оценить значимость этого уравнения и его коэффициентов на уровне  $\alpha=0,05$ ; в) сравнить раздельное влияние на зависимую переменную каждой из объясняющих переменных, используя стандартизованные коэффициенты регрессии и коэффициенты эластичности; г) найти 95%-ные доверительные интервалы для коэффициентов регрессии, а также для среднего и индивидуальных значений себестоимости 1 т литья в цехах, в которых выработка литья на одного работающего составляет 40 т, а брак литья — 5%.

10. Имеются следующие данные о годовых ставках месячных доходов по трем акциям за шестимесячный период:

Акция	Данные по месяцам, %%					
A	5,4	5,3	4,9	4,9	5,4	6,0
B	6,3	6,2	6,1	5,8	5,7	5,7
C	9,2	9,2	9,1	9,0	8,7	8,6

Есть основания предполагать, что доходы  $Y$  по акции С зависят от доходов  $X_1$  и  $X_2$  по акциям А и В. Необходимо: а) составить уравнение регрессии  $Y$  по  $X_1$  и  $X_2$ ; б) найти множественный коэффициент детерминации  $R^2$  и пояснить его смысл; в) проверить значимость полученного уравнения регрессии на уровне  $\alpha=0,05$ ; г) оценить средний доход по акции С, если доходы по акциям А и В составили соответственно 5,5 и 6,0%

11. Имеются следующие данные об урожайности озимой пшеницы  $y_t$  (ц/га) за 10 лет:

$t$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$y_t$	16,3	20,2	17,1	7,7	15,3	16,3	19,9	14,4	18,7	20,7

Найти среднее значение, среднее квадратическое отклонение и коэффициенты автокорреляции (для лагов  $\tau=1;2$ ) временного ряда. Найти уравнение тренда временного ряда  $y_t$ , полагая, что он



линейный, и проверить его значимость на уровне  $\alpha=0,05$ . Провести сглаживание временного ряда  $y_t$  методом скользящих средних, используя простую среднюю арифметическую с интервалом сглаживания: а)  $m = 3$ ; б)  $m = 5$ .

12. В таблице представлены данные, отражающие динамику роста доходов на душу населения  $y_t$  (ден. ед.) за восьмилетний период:

$t$	1	2	3	4	5	6	7	8
$y_t$	1133	1222	1354	1389	1342	1377	1491	1684

Полагая, что тренд линейный и условия классической модели выполнены:

а) найти уравнение тренда и оценить его значимость на уровне 0,05; б) дать точечный и с надежностью 0,95 интервальный прогнозы среднего и индивидуального значений доходов на девятый год.

12. В таблице приведены данные по 18 наблюдениям модели пространственной выборки:

$i$	$x_i$	$e_i^2$	$i$	$x_i$	$e_i^2$
1	21,3	2,3	10	71,5	23,8
2	22,6	5,6	11	75,7	45,7
3	32,7	12,8	12	76,0	34,7
4	41,9	10,1	13	78,9	56,9
5	43,8	14,6	14	79,8	56,8
6	49,7	13,9	15	80,7	49,8
7	56,9	24,0	16	80,8	58,9
8	59,7	21,9	17	96,9	87,8
9	67,8	19,7	18	97,0	87,5

Предполагая, что ошибки регрессии представляют собой нормально распределенные случайные величины, проверить гипотезу о гомоскедастичности, используя тест Голдфелда—Квандта.

13. При оценивании модели пространственной выборки обычным методом наименьших квадратов получено уравнение:  $\hat{y} = 3 + 0,6x_1 - 1,2x_2$

Уравнение регрессии квадратов остатков на квадраты регрессоров имеет вид:

$$\hat{y}^2 = 2 + 0,3x_1^2 + 0,1x_2^2; R^2 = 0,2.$$

Зная, что объем пространственной выборки  $n=200$ , проверить гипотезу Уайта о гомоскедастичности модели.

14. При оценивании модели пространственной выборки с помощью обычного метода наименьших квадратов получено следующее уравнение:  $\hat{y} = 12 + 3,43x_1 - 0,45x_2; d = 1,2.$

$$(0,1) \quad (0,4) \quad (0,1)$$

При осуществлении регрессии квадратов остатков на квадраты регрессоров получено уравнение вида:

$$\hat{e}^2 = 4 + 2x_1^2 + 0,4x_2^2$$

$$(0,7) \quad (0,3)$$

Объем выборки  $n=3000$ . С какими из перечисленных ниже выводов следует согласиться:

- а) полученные значения коэффициентов модели с большой вероятностью близки к истинным;
- б) регрессор  $X_2$  может быть незначимым;
- в) так как значение статистики Дарбина—Уотсона  $d$  далеко от двух, следует устранить автокорреляцию остатков?

15. Исследуется зависимость изменения спортивного результата  $y$  (в условных баллах) и тренировочных часов в месяцах  $x$ . В таблице приведены данные наблюдений по 10 спортсменам в течение 5 месяцев.

$x/y$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	102/13	110/10	88/8	96/14	124/10	108/8	112/6	108/4	110/4	105/4
2	95/7	136/12	96/12	114/8	130/8	120/-2	126/-1	120/10	100/6	120/12
3	98/3	146/-2	120/-4	90/10	146/-6	100/10	105/10	120/3	100/2	140/-2
4	120/-1	130/8	100/18	96/-2	120/12	100/2	100/6	130/-1	100/1	120/6
5	100/2	138/10	100/3	98/3	120/3	102/4	105/8	118/2	100/-2	110/3

Оценить линейную модель панельных данных  $y = \alpha + \beta x$ , используя: а) обычный метод наименьших квадратов; б) модель с фиксированным эффектом; в) модель со случайным эффектом. Какая модель оказывается более адекватной в случае, если спортсмены: а) мастера спорта; б) разрядники.

### Критерии оценки

Критерии оценивания	Шкала оценок
<i>Задание выполнено полностью, получен верный ответ. Обучающийся объясняет ход решения и правильно интерпретирует полученный результат. Отвечает на вопросы преподавателя.</i>	Отлично
<i>Задание выполнено полностью, получен верный ответ. Обучающийся объясняет ход решения и правильно интерпретирует полученный результат, но допускает отдельные ошибки, не точности. Частично отвечает на вопросы преподавателя.</i>	Хорошо
<i>Задание выполнено частично. Обучающийся объясняет ход решения и интерпретирует полученный результат. Допускает ошибки. Частично отвечает на вопросы преподавателя.</i>	Удовлетворительно
<i>Задание не выполнено, ответ не получен. Обучающийся не может объяснить ход решения и правильно интерпретировать полученный результат. Не отвечает на вопросы преподавателя.</i>	Неудовлетворительно

## 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Каждый КИМ состоит из двух частей. Первая часть включает в себя тестовые задания. Вторая часть – практические задания.

Тестовая работа состоит из 20 заданий: 10 тестовых заданий, среднего уровня сложности, 10 – тестовые задания, повышенного уровня сложности. Время выполнения: 60 минут.

### Тест

Данные задания рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных знаний по результатам освоения данной дисциплины

#### 1) тестовые задания, средний уровень сложности:

ЗАДАНИЕ 1. Выберите правильный вариант ответа:

Какая формула используется для оценки параметров модели множественной регрессии:

- а)  $\hat{b} = (X'X)^{-1}X'Y$
- б)  $\hat{b} = (X'\Omega^{-1}X)^{-1}X'Y$
- в)  $\hat{b} = (X'X)^{-1}XY$
- г)  $\hat{b} = (XX')^{-1}X'Y$

ЗАДАНИЕ 2. Выберите правильный вариант ответа:

Что показывает индекс множественной корреляции?

- а) тесноту связи рассматриваемого набора факторов с исследуемым показателем;
- б) тесноту линейной связи между факторами, включенными в модель, и зависимой переменной;
- в) тесноту линейной связи между фактором  $x_i$  и зависимой переменной;
- г) тесноту линейной связи между факторами  $x_i$  и  $x_j$ .

ЗАДАНИЕ 3. Выберите правильный вариант ответа:

Укажите характеристику, используемую в качестве меры точности модели регрессии:

- а) средняя относительная ошибка аппроксимации;
- б) остаточная дисперсия;
- в) коэффициент детерминации;
- г) коэффициент корреляции.

ЗАДАНИЕ 4. Выберите правильный вариант ответа:

Мультиколлинеарность – это термин в эконометрике, обозначающий:

- а) существование линейной зависимости между более чем двумя факторами;
- б) статистическую зависимость между текущими и предыдущими значениями факторов;
- в) наличие корреляции между остатками текущих и предыдущих наблюдений
- г) наличие парных коэффициентов корреляции величиной более 0,7 для большого количества пар факторов.

ЗАДАНИЕ 5. Выберите правильный вариант ответа:

Гетероскедастичность – это термин в эконометрике, обозначающий:

- а) неоднородность наблюдений, которая выражается в непостоянстве дисперсии случайной ошибки;
- б) однородная вариантность значений наблюдений, которая выражена в относительной стабильности дисперсии случайной ошибки;
- в) мера разброса значений наблюдений относительно их математического ожидания;
- г) наличие строгой функциональной зависимости между значениями текущих и предыдущих наблюдений

ЗАДАНИЕ 6. Выберите правильные варианты ответа:

Для описания экономических процессов и явлений применяются виды детерминированных моделей:

- а) мультипликативные
- б) кратные
- в) смешанные
- г) стохастические

ЗАДАНИЕ 7. Выберите правильный вариант ответа:

Метод наименьших квадратов подразумевает минимизацию величины:

- а)  $\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$
- б)  $\sum_{i=1}^n y_i^2$
- в)  $\sum_{i=1}^n \hat{y}_i^2$
- г)  $\sum_{i=1}^n (\varepsilon_i - \hat{y}_i)^2$

ЗАДАНИЕ 8. Выберите правильный вариант ответа:

В модели  $y_i = \beta + \varepsilon_i$  прогноз  $\hat{y}_i^2$  будет равен:

- а) фактическому значению  $y_i$
- б)  $\hat{\beta}$
- в)  $\hat{\varepsilon}$

ЗАДАНИЕ 9. Выберите правильный вариант ответа:

Среднее арифметическое  $\bar{x}$  обладает свойствами:

- а)  $n\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i$
- б)  $\bar{x} = \bar{y}$
- в)  $\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = 0$
- г)  $\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = n\bar{x}$

ЗАДАНИЕ 10. Выберите правильный вариант ответа:

Линия парной регрессии  $\hat{y}_i = \beta_1 + \beta_2 x_i$  обязательно

- а) проходит через начало координат
- б) проходит через точку  $(\bar{x}; \bar{y})$
- в) параллельна оси ОХ
- г) параллельна оси ОУ

ЗАДАНИЕ 11. Выберите правильный вариант ответа:

Какое определение соответствует понятию «эконометрика»:

- а) это наука, предметом изучения которой является количественная сторона массовых социально-экономических явлений и процессов в конкретных условиях места и времени;
- б) это наука, предметом изучения которой является количественное выражение взаимосвязей экономических процессов и явлений;
- в) это наука, предметом изучения которой являются общие закономерности случайных явлений и методы количественной оценки влияния случайных факторов.

ЗАДАНИЕ 12. Выберите правильный вариант ответа:

Эконометрическая модель – это модель:

- а) гипотетического экономического объекта;
- б) конкретно существующего экономического объекта, построенная на гипотетических данных;
- в) конкретно существующего экономического объекта, построенная на статистических данных.

ЗАДАНИЕ 13. Выберите правильный вариант ответа:

Верификация модели – это:

- а) определение вида экономической модели, выражение в математической форме взаимосвязи между ее переменными;
- б) определение исходных предпосылок и ограничений модели;
- в) проверка качества как модели в целом, так и ее параметров;
- г) анализ изучаемого экономического явления.

ЗАДАНИЕ 14. Выберите правильный вариант ответа:

Исследователь анализирует воздействие уровня минимальной заработной платы в регионе на уровень безработицы. В его распоряжении есть исторические данные о минимальных зарплатах и безработице в 40

регионах некоторой страны, причем про каждый регион доступны данные за 10 лет. Итого, в распоряжении исследователя есть 400 наблюдений. Как называется подобная структура данных:

- а) Пространственные данные.
- б) Временной ряд.
- в) Панельные данные.**
- г) Экспериментальные данные.

**ЗАДАНИЕ 15.** Выберите правильный вариант ответа:

Как называются эконометрические модели, представляющие собой зависимость результативного признака от времени?

- а) регрессионные модели;
- б) системы одновременных уравнений;
- в) модели временных рядов.**

**ЗАДАНИЕ 16.** Выберите правильный вариант ответа:

Рассмотрите модель зависимости общей величины расходов на питание от располагаемого личного дохода  $x$  и цены продукта питания  $p$ :  $y = a_0 + a_1x + a_2p + \varepsilon$ . Определите класс модели и вид переменных модели:

- а) регрессионная модель с одним уравнением; зависимая переменная – расходы на питание, независимая переменная – располагаемый личный доход, предопределенная переменная – цена продуктов питания;
- б) регрессионная модель с одним уравнением; зависимая переменная – расходы на питание, независимые переменные – располагаемый личный доход и цена продуктов питания;**
- в) модель временного ряда; эндогенная переменная – расходы на питание, зависимые или независимые переменные – располагаемый личный доход и цена продуктов питания.

2) тестовые задания, повышенный уровень сложности:

**ЗАДАНИЕ 1.** Укажите границы изменения индекса множественной корреляции (ответ представить в виде интервала)

**Ответ: [0;1]**

**ЗАДАНИЕ 2.** Пусть имеется модель регрессии, характеризующая зависимость  $y$  от  $x$ :  $y = 8 + 7x + \varepsilon$ . Известно также, что  $r_{xy} = 0,5$ ;  $n = 20$ . С вероятностью 0,9 постройте доверительный интервал для коэффициента регрессии.

**Ответ: [2,04;11,96]**

**ЗАДАНИЕ 3.** Чему равен средний коэффициент эластичности, если модель регрессии имеет вид:

$$y = 2,02 + 0,78x + \varepsilon,$$

а средние значения по фактору  $x$  и показателю  $y$  равны, соответственно, 5 и 6?

**Ответ: 0,65**

**ЗАДАНИЕ 4.** Моделирование прибыли фирмы по уравнению  $y = ab^x$  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

Оцените точность модели по величине средней относительной ошибки аппроксимации, выраженной в %, с точностью до двух знаков после запятой.

**Ответ: 9,75**

**ЗАДАНИЕ 5.** По 20 предприятиям отрасли были получены следующие результаты регрессионного анализа, отражающие зависимость объема выпуска продукции  $y$  (млн. руб.) от численности занятых на предприятии  $x_1$  (чел.) и среднегодовой стоимости основных фондов  $x_2$  (млн. руб.), представленные в таблице:

Коэффициент детерминации	0,81
Множественный коэффициент корреляции	?
Уравнение регрессии	$\ln y = ? + 0,48 \ln x_1 + 0,62 \ln x_2$

Стандартные ошибки параметров	2	0,06	?
t-критерий для параметров	1,5	?	5

Восстановите пропущенные характеристики. Значения найденных параметров запишите в строку через пробел.

Ответ: 0,9 3 8 0,124

ЗАДАНИЕ 15. Какой критерий используют для оценки значимости коэффициента парной корреляции:

Ответ: t-критерий Стьюдента.

ЗАДАНИЕ 16. Какая регрессия относится к основному виду регрессионных моделей в эконометрике?

Ответ: нелинейная; множественная;

ЗАДАНИЕ 17. При исследовании зависимости себестоимости продукции  $y$  от объема выпуска  $x_1$  и производительности труда  $x_2$  по данным 20 предприятий получено уравнение регрессии  $\hat{y} = 2,88 - 0,72x_1 - 1,51x_2$ . На сколько единиц и в какую сторону изменится результирующий признак при увеличении фактора  $x_1$  на одну единицу измерения?

Формат ответа: уменьшится на 2,31

Ответ: увеличится на 2,88

ЗАДАНИЕ 18. С увеличением числа объясняющих переменных скорректированный коэффициент детерминации:

Ответ: уменьшается.

ЗАДАНИЕ 19. Факторы, включаемые во множественную регрессию должны быть:

Ответ: количественно измеримы; независимы или слабо коррелированы.

ЗАДАНИЕ 20. При построении модели множественной регрессии предварительно проводят исследование факторных переменных на коллинеарность и мультиколлинеарность. Считается, что две переменные явно коллинеарны, если соответствующий парный коэффициент корреляции удовлетворяет условию  $r_{x_i x_j} \geq \dots$

Ответ: 0,7

ЗАДАНИЕ 21. Говорят, что факторы, включенные в уравнение регрессии, мультиколлинеарны, если ....

Ответ: определитель матрицы межфакторной корреляции близок к нулю.

ЗАДАНИЕ 22. При построении модели множественной регрессии предварительно проводят исследование факторных переменных на коллинеарность и мультиколлинеарность. Определитель матрицы парных коэффициентов корреляции факторов подсчитан и оказался равен 0,5. Необходимо проверить ....

Ответ: гипотезу о мультиколлинеарности факторов

ЗАДАНИЕ 23. При верификации уравнения множественной регрессии получены данные для проверки гипотезы о значимости коэффициентов регрессии по t-критерию Стьюдента.

	$x_1$	$x_2$	$x_3$
$t_{\text{расч}}$	11,99	-2,41	0,60
$t_{\text{крит}}$	2,228138842		

Какой фактор не должен присутствовать в регрессионной модели?

Ответ:  $x_3$

ЗАДАНИЕ 24. Дополните правильный вариант ответа: для проверки адекватности построенной модели используют коэффициент ...

Ответ: детерминации

ЗАДАНИЕ 25. Дополните правильный вариант ответа: при коэффициенте детерминации ... модель считается адекватной построенному временному ряду.

Ответ: больше 0,5

ЗАДАНИЕ 26. Дополните правильный вариант ответа: тренд представляет собой ... значения показателя

Ответ: усредненные

ЗАДАНИЕ 27. Дополните правильный вариант ответа: к преимуществам стохастических моделей относят наличие разнообразных пакетов ...

Ответ: программирования

ЗАДАНИЕ 28. Дополните правильный вариант ответа: к задачам кластерного анализа относится разбиение исходной статистической совокупности наблюдений на ...

Ответ: ряд групп

#### Критерии и шкалы оценивания:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) тестовые задания, средний уровень сложности:

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) тестовые задания, повышенный уровень сложности:

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

**Перечень вопросов ко второй части зачету с оценкой**

1. Основные математические предпосылки эконометрического моделирования.
2. Эконометрическая модель и экспериментальные данные.
3. Основные этапы и проблемы эконометрического моделирования.
4. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости.
5. Линейная парная регрессия. Коэффициент корреляции.
6. Основные положения регрессионного анализа.
7. Оценка параметров парной регрессии.
8. Теорема Гаусса-Маркова.
9. Интервальная оценка функции регрессии и ее параметров.
10. Оценка значимости уравнения регрессии. Коэффициент детерминации.
11. Геометрическая интерпретация регрессии и коэффициента детерминации.
12. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена.
13. Классическая нормальная линейная модель множественной регрессии.
14. Оценка параметров классической регрессионной модели методом наименьших квадратов.
15. Ковариационная матрица и ее выборочная оценка.
16. Определение доверительных интервалов для коэффициентов и функции регрессии.
17. Оценка значимости множественной регрессии.
18. Общие сведения о временных рядах и задачах их анализа.
19. Стационарные временные ряды и их характеристики.
20. Автокорреляционная функция.
21. Прогнозирование на основе моделей временных рядов
22. Обобщенный метод наименьших квадратов.
23. Гетероскедастичность пространственной выборки.
24. Тесты на гетероскедастичность.
25. Устранение гетероскедастичности.
26. Автокорреляция остатков временного ряда.
27. Положительная и отрицательная автокорреляция.
28. Общие подходы к моделированию панельных данных.
29. Структуры модели.
30. Сбалансированные и несбалансированные панели.
31. Доброкачественные панельные данные.

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

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания	Шкала оценок
<i>Обучающийся в полной мере владеет теоретическими основами эконометрики, умеет применять методы изученной дисциплины к решению практических задач.</i>	Отлично
<i>Обучающийся владеет теоретическими основами эконометрики, умеет применять методы изученной дисциплины к решению практических задач, но допускает отдельные несущественные ошибки.</i>	Хорошо
<i>Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен решать практические задачи, допускает несколько существенных ошибок в ответе.</i>	Удовлетворительно
<i>Обучающийся не владеет теоретическими основами дисциплины, демонстрирует отрывочные знания, не способен решать практические задачи, допускает множественные существенные ошибки в ответе.</i>	Неудовлетворительно

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

1. Промежуточная аттестация по дисциплинам (модулям) с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) проводится в рамках электронного курса, размещенного в ЭИОС (образовательный портал «Электронный университет ВГУ» (LMS Moodle, <https://edu.vsu.ru/>)).

2. Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета с оценкой.

3. Обучающиеся, проходящие промежуточную аттестацию с применением ДОТ, должны располагать техническими средствами и программным обеспечением, позволяющим обеспечить процедуры аттестации. Обучающийся самостоятельно обеспечивает выполнение необходимых технических требований для проведения промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий.

4. Идентификация личности обучающегося при прохождении промежуточной аттестации обеспечивается посредством использования каждым обучающимся индивидуального логина и пароля при входе в личный кабинет, размещенный в ЭИОС образовательной организации.