

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет информатики и информационных технологий

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Эконометрика**

Кафедра информационных систем и технологий программирования

**Образовательная программа**  
09.03.03 Прикладная информатика

**Направленность (профиль) программы**  
Информационные системы и программирование

Уровень высшего образования  
**бакалавриат**

Форма обучения

**Очная**

Статус дисциплины: дисциплина по выбору

Махачкала, 2021

Рабочая программа дисциплины «Эконометрика» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика от «19» сентября 2017г. № 922.

Разработчик(и): кафедра информационных систем и технологий программирования, Магомедгаджиев Ш.М., к.э.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры ИСиТП от «29» июня 2021г., протокол № 11  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Исмиханов З.Н.  
(подпись)

на заседании Методической комиссии факультета ИиИТ  
от «29» июня 2021г., протокол № 11.

Председатель \_\_\_\_\_ Бакмаев А.Ш.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «9» июля 2021г.

Начальник УМУ \_\_\_\_\_ Гасангаджиева А.Г.  
(подпись)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Эконометрика» входит в часть, формируемая участниками образовательных отношений и является дисциплиной по выбору образовательной программы бакалавриата, по направлению 09.03.03 Прикладная информатика (направленность - Информационные системы и программирование).

Дисциплина реализуется на факультете информатики и информационных технологий кафедрой информационных систем и технологий программирования.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с выявлением закономерностей функционирования экономических систем разного уровня; изучением методов оценки и прогнозирования экономических показателей, характеризующих состояние и развитие анализируемых экономических систем, освоением современных компьютерных технологий эконометрического анализа и возможностей их применения для решения прикладных экономических задач.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных - ОПК-1, ОПК-6; профессиональных - ПК-9.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости: текущий контроль в форме опроса, тестов, контрольных работ и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 3 зачетные единицы, в том числе 108 в академических часах по видам учебных занятий.

форма обучения - очная

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					консультации		
		всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР			
4	108	72	36	36			36	зачет	

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Эконометрика» являются формирование у будущих специалистов глубоких теоретических знаний методологии эконометрического моделирования и прогнозирования, и практических навыков основных методов эконометрики, необходимых для проверки предлагаемых и выявления новых эмпирических зависимостей, а так же дать представление о современной инструментрии эконометрического моделирования, познакомить их с практическим применением методов эконометрики при проведении научных и прикладных экономических исследований, анализа данных, с использованием современных прикладных программ и компьютерных технологий.

Задачи курса:

- изучить принципы количественного анализа реальных экономических процессов и явлений во времени и в пространстве;
- получить знания по эмпирическому выводу экономических зависимостей, закономерностей и законов, действующих в настоящее время;
- научиться строить и использовать эконометрические модели, а также оценивать их параметры для объяснения поведения исследуемых экономических явлений;
- проверять выдвигаемые гипотезы о свойствах экономических показателей и формах их связи;
- научиться оценивать и использовать результаты экономического анализа для прогноза и принятия обоснованных экономических решений.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Эконометрика» входит в часть, формируемая участниками образовательных отношений и является дисциплиной по выбору образовательной программы бакалавриата, по направлению 09.03.03 Прикладная информатика (направленность - Информационные системы и программирование).

При изучении дисциплины «Эконометрика» предполагается, что студент владеет теорией вероятностей и математической статистики, математики, основами технологии анализа и обработки данных и программирования в объеме, ФГОС ВО подготовки бакалавров.

Данный курс подготовит студентов к изучению курса «Имитационное моделирование», «Нейронные сети и машинное обучение», «Технологии Big Data». Знания, приобретенные при изучении эконометрики, могут найти применение при выполнении индивидуальных заданий, курсовом и дипломном проектировании.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального	ИД1. ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. ИД2. ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	<i>Знает:</i> области практического применения эконометрических моделей и методов <i>Умеет:</i> строить на основе описания ситуаций стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	Опрос, тестирование, контрольная работа

исследования в профессиональной деятельности	ИД3. ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	<i>Владеет:</i> навыками работы с инструментальными средствами моделирования предметной области	
ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	ИД1. ОПК-6.1. Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования. ИД2. ОПК-6.2. Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий. ИД3. ОПК-6.3. Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.	<i>Знает:</i> методы анализа закономерностей и принципы развития экономических процессов на макро и микроуровне <i>Умеет:</i> анализировать во взаимосвязи экономические явления и процессы на микро и макро уровне; прогнозировать на основе стандартных теоретических и эконометрических моделей поведение и развитие экономических процессов и явлений <i>Владеет:</i> методологией системного анализа и математического моделирования связей, зависимостей и тенденций экономических процессов и явлений	Опрос, тестирование, контрольная работа
ПК-9. Способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач	ИПК- 9.1. Знает основы системного подхода и математические методы. ИПК- 9.2. Умеет применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач. ИПК- 9.3. Владеет навыками систематизации и математической формализации при решении прикладных задач.	<i>Знает:</i> основные этапы системного подхода при проведении эконометрического исследования <i>Умеет:</i> использовать современные компьютерные и информационные технологии при сборе, обработке и системном анализе статистической информации <i>Владеет:</i> Навыками использования компьютерных технологий для сбора, обработки и системного анализа статистической информации при проведении эконометрического исследования	Опрос, тестирование, контрольная работа



#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
<b>Модуль 1. Методы и модели парной и множественной регрессии и корреляции</b>									
1	1. Предмет, задачи, критерии и принципы эконометрики	5	1-2	2		-		2	Опрос, тестирование, контрольная работа
2	2. Парная регрессия и корреляция в эконометрических исследованиях	5	3-4	4		4		2	Опрос, тестирование, контрольная работа
3	3. Нелинейная регрессия в экономике и ее линеаризация	5	5-6	4		4		2	Опрос, тестирование, контрольная работа
4	4. Построение уравнений множественной регрессии, оценка их параметров и характеристик	5	7-8	4		6		2	Опрос, тестирование, контрольная работа
<i>Итого по модулю 1:</i>				14		14		8	
<b>Модуль 2. Системы эконометрических уравнений и модели панельных данных.</b>									
1	5. Системы эконометрических уравнений и методы их оценивания	5	9-10	4		4		10	Опрос, тестирование, контрольная работа
2	6. Модели панельных данных	5	11-12	4		4		10	Опрос, тестирование, контрольная работа
<i>Итого по модулю 2:</i>				8		8		20	
<b>Модуль 3. Моделирование временных рядов данных.</b>									
1	7. Методы и модели анализа динамики с помощью временных рядов. Моделирование тенденций временного ряда.	5	13-14	6		6		4	Опрос, тестирование, контрольная работа
2	8. Моделирование сезонных и циклических колебаний	5	15-16	4		4		4	Опрос, тестирование, контрольная работа

3	9. Моделирование динамических процессов	5	17-18	4	4	4	Опрос, тестирование, контрольная работа
	<i>Итого по модулю 3:</i>			14	14	8	
	<b>ИТОГО:</b>			36	36	36	

### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

#### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

##### Лекционный курс

№ п/п	Наименование темы	Трудоемкость	Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Технологии обучения
1.	Предмет, задачи, критерии и принципы эконометрики	2	Основные задачи эконометрики. Области применения эконометрики. Особенности эконометрического анализа, измерения в экономике. Этапы эконометрического исследования. Типы данных и шкал измерения, используемых в эконометрических исследованиях.	ОПК-1.	Знать области практического применения эконометрических моделей и методов	Опрос, тестирование, контрольная работа
				ОПК-6.	Знать методы анализа закономерностей и принципы развития экономических процессов на макро и микроуровне	
				ПК-9	Знать основные этапы системного подхода при проведении эконометрического исследования	
2.	Парная регрессия и корреляция в эконометрических исследованиях	2	Спецификации модели. Простая регрессия. Случайная величина, ее источники. Смысл и оценка параметров уравнения парной линейной регрессии. Оценка значимости параметров линейной регрессии и корреляции. Точечный и интервальный прогноз.	ОПК-1.	Уметь строить стандартные эконометрические модели парной регрессии, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	Опрос, тестирование, контрольная работа, кейс-задача
				ОПК-6.	Уметь анализировать во взаимосвязи экономические явления и процессы с помощью моделей парной линейной регрессии; прогнозировать на основе парных эконометрических моделей поведение и развитие экономических процессов и явлений	
				ПК-9	Уметь использовать инструментов MS Excel и Python для построения эконометрических моделей парной регрессии	
3.	Нелинейная регрессия в экономике и ее линеаризация	2	Классы нелинейных регрессий. Подбор линеаризующего преобразования. Корреляция для нелинейной регрессии. Выбор	ОПК-1.	Уметь строить эконометрические модели нелинейной регрессии, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	Опрос, тестирование, контрольная работа

			вида модели.	ОПК-6.	Уметь анализировать во взаимосвязи экономические явления и процессы с помощью моделей нелинейной регрессии, прогнозировать поведение и развитие экономических процессов и явлений	
4.	Построение уравнений множественной регрессии, оценка их параметров и характеристик	2	Сущность и общий вид уравнения множественной регрессии. Методы отбора факторов. Оценка мультиколлинеарности. Характеристики уравнений множественной регрессии и их расчет. Фиктивные переменные. Частная регрессия и корреляция.	ОПК-1.	Уметь строить эконометрические модели множественной регрессии, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	Опрос, тестирование, контрольная работа
				ОПК-6.	Уметь анализировать во взаимосвязи экономические явления и процессы с помощью моделей множественной регрессии, прогнозировать поведение и развитие экономических процессов и явлений	
				ПК-9	Уметь использовать инструментарий MS Excel и Python для построения моделей множественной регрессии	
5.	Системы эконометрических уравнений и методы их оценивания.	2	Классификация систем уравнений. Система взаимосвязанных уравнений. Структурная и приведенная формы модели систем одновременных уравнений. Косвенный, двухшаговый и трехшаговый МНК. Макроэконометрические модели	ОПК-1.	Знать области практического применения систем эконометрических моделей. Уметь строить системы эконометрических уравнений, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	Опрос, тестирование, контрольная работа
				ОПК-6	Уметь анализировать во взаимосвязи экономические явления и процессы с помощью систем эконометрических уравнений	
6.	Модели панельных данных.	2	Особенности анализа панельных данных. Характеристики панельных данных. Микровыборки и общие макроопросы. Описательный анализ.	ОПК-1.	Знать особенности применения панельных данных при моделировании экономических систем и явлений. Уметь строить модели панельных данных, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	Опрос, тестирование, контрольная работа
				ОПК-6	Уметь анализировать взаимосвязи на микро и макро уровне; прогнозировать на основе моделей панельных данных поведение и развитие экономических процессов и явлений	

7.	Методы и модели анализа динамики с помощью временных рядов. Моделирование тенденций временного ряда	2	Понятие экономических рядов динамики. Тренд, цикличность, сезонная компонента. Основные характеристики временных рядов. Автокорреляционная функция. Коррелограмма. Критерий Дарбина–Уотсона.	ОПК-1.	Знать методы анализа временных и динамических рядов данных. Уметь выявлять аномальные значения и выбросы, выполнять сглаживание временного ряда, механическими и аналитическими методами.	Опрос, тестирование, контрольная работа
				ОПК-6	Уметь анализировать динамические и временные ряды выявлять их структуру, наличие тенденции и циклических колебаний.	
				ПК-9	Уметь использовать современные компьютерные и информационные технологии для анализа основных характеристик и структуры временных рядов.	
8.	Моделирование сезонных и циклических колебаний	2	Моделирование сезонных и циклических колебаний. Адаптивные модели прогнозирования. Стационарные временные ряды. Нестационарные временные ряды. Авторегрессионная модель прогнозирования.	ОПК-1.	Уметь строить аддитивные и мультипликативные модели временного ряда, интерпретировать полученные результаты	Опрос, тестирование, контрольная работа
				ОПК-6	Знать методы моделирования авторегрессионных процессов MA, AR, ARMA, ARIMA. Уметь анализировать временные ряды с помощью аддитивных и мультипликативных моделей авторегрессионных процессов, использовать фиктивные переменные, прогнозировать временные ряды данных.	
9.	Моделирование динамических процессов	2	Лаги в экономических моделях. Модели с распределенным лагом. Авторегрессионные модели. Модель адаптивных ожиданий и неполной корректировки.	ОПК-6.	Уметь анализировать во взаимосвязи экономические явления и процессы с помощью моделей с распределенным лагом и моделей авторегрессии	Опрос, тестирование, контрольная работа
				ПК-9	Знать основные этапы и особенности моделирование динамических процессов.	

## Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование темы	Трудоемкость	Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Технологии обучения
1.	Парная регрессия и корреляция в эконометрических исследованиях	4	Лабораторная работа №1. Парная регрессия и корреляция. Расчет параметров с помощью МНК Оценка существенности уравнения регрессии и его параметров с помощью встроенных в Excel статистических функций.	ОПК-6	Владеть методологией моделирования связей и зависимостей с помощью парной регрессии.	Опрос, кейс-задача
				ПК-9	Владеть навыками использования MS Excel, функциями ЛИНЕЙН, КОРРЕЛ и др. для построения моделей парной регрессии	
2.	Парная регрессия и корреляция в эконометрических исследованиях	6	Лабораторная работа №2. Прогнозирование на основе модели парной линейной регрессии. Точечный и интервальный прогноз.	ОПК-1.	Владеть методологией прогнозирования на основе модели парной линейной регрессии.	Опрос, кейс-задача
3.	Парная регрессия и корреляция в эконометрических исследованиях	4	Лабораторная работа №3. Реализация линейной регрессии в Python с помощью пакетов NumPy и scikit-learn.	ПК-9	Владеть навыками использования Python, библиотек Pandas, Numpy, Scipy, Scikit-learn и Matplotlib для построения моделей парной регрессии	Опрос, кейс-задача
4.	Нелинейная регрессия в экономике и ее линеаризация	4	Лабораторная работа №3. Нелинейная регрессия и корреляция. Линеаризация, оценка параметров.	ОПК-6	Владеть методологией моделирования связей и зависимостей с помощью нелинейной парной регрессии.	Опрос, кейс-задача
				ПК-9	Владеть навыками использования MS Excel, функциями ЛИНЕЙН, ЛГРФПРИБЛ, КОРРЕЛ, Python, библиотек Pandas, Numpy, Scipy, Scikit-learn для построения моделей парной регрессии	
5.	Построение уравнений множественной регрессии, оценка их параметров и	4	Лабораторная работа №5. Множественная регрессия и корреляция. Технология	ОПК-6	Владеть методологией моделирования связей и зависимостей с помощью множественной регрессии.	Опрос, кейс-задача

	характеристик		решения задач корреляционного и регрессионного анализа с помощью инструмента «Регрессия» «Пакета анализа» Excel.	ПК-9	Владеть навыками использования инструментария анализа данных MS Excel, РЕГРЕССИЯ, КОРРЕЛЯЦИЯ для построения моделей множественной регрессии	
6.	Системы эконометрических уравнений и методы их оценивания.	4	Лабораторная работа №6. Системы эконометрических уравнений. Оценка параметров систем одновременных уравнений.	ОПК-6	Владеть методологией моделирования связей и зависимостей с помощью систем эконометрических уравнений.	Опрос, кейс-задача
7.	Модели панельных данных.	4	Лабораторная работа №7. Оценка параметров моделей панельных данных. Описательный анализ.	ОПК-6	Владеть методологией моделирования связей и зависимостей с помощью моделей панельных данных	Опрос, кейс-задача
8.	Методы и модели анализа динамики с помощью временных рядов. Моделирование тенденций временного ряда	4	Лабораторная работа №8. Моделирование тенденции временного ряда. Расчет критерия Дарбина-Уотсона. Построение автокорреляционной функции и коррелограммы временного ряда и их анализ. Оценивание параметров уравнения регрессии при наличии автокорреляции в остатках.	ПК-9	Владеть навыками использования статистических функций и инструмента «Мастер диаграмм» MS Excel для анализа и моделирования тенденций временного ряда	Опрос, кейс-задача
9.	Моделирование сезонных и циклических колебаний		Лабораторная работа №9. Моделирование сезонных колебаний временного ряда. Построение на ЭВМ аддитивной модели временного ряда. Применение фиктивных переменных для моделирования	ОПК-1.	Владеть методологией анализа данных содержащих сезонные и циклические колебания, использования фиктивных переменных с помощью MS Excel	

			сезонных колебаний.			
--	--	--	---------------------	--	--	--

## Модуль 1. Методы и модели парной регрессии и корреляции

### Тема 1. Предмет, задачи, критерии и принципы эконометрики

Предмет эконометрики. Основные задачи эконометрики. Некоторые сведения об истории возникновения эконометрики. Взаимосвязь эконометрики с экономической теорией, статистикой и экономико-математическими методами. Области применения эконометрики. Факторы, формирующие развитие экономических явлений и процессов. Эконометрические расчеты – предпосылки роста уровня деловой активности.

Основные проблемы, решаемые эконометрическими методами. Критерии эконометрики (цель, альтернативы, затраты, эффективность). Принципы эконометрики: постановка проблемы, системная направленность, учет рыночной неопределенности и др. Возможности и выбор математических и статических методов для проведения эконометрических расчетов. Особенности эконометрического анализа, измерения в экономике. Конфлюэнтный и путевой анализ. Проблемы, решаемые эконометрическими исследованиями. Этапы эконометрического исследования. Типы данных используемых в эконометрических исследованиях. Типы шкал измерения в эконометрике.

### Тема 2. Парная регрессия и корреляция в эконометрических исследованиях

Спецификация модели. Зависимости в экономике и их виды. Спецификации модели. Простая регрессия. Уравнение простой линейной регрессии  $y = a + bx$ . Выбор показателя-фактора для уравнения парной линейной регрессии. Случайная величина  $\varepsilon$ , ее источники. Выбор вида математической функции  $y = f(x)$  в парной регрессии. Графический, аналитический и экспериментальный методы выбора вида парной регрессии.

Смысл и оценка параметров уравнения линейной регрессии  $y = a + bx + \varepsilon$ . Система нормальных уравнений для расчета параметров парной регрессии. Оценивание параметров методом наименьших квадратов. Поле корреляции. Иллюстрация принципа МНК на графике. Интерпретация коэффициента регрессии  $b$  и параметра  $a$ . Применение парной линейной регрессии в эконометрике: функция потребления и ее мультипликатор.

Показатели тесноты связи: коэффициенты парной корреляции и детерминации; сущность, расчет. Оценка значимости параметров линейной регрессии и корреляции. Общая, остаточная и факторная дисперсии, их расчет. Критерий Фишера, число степеней свободы, стандартная ошибка параметров регрессии и коэффициента корреляции, критерий Стьюдента, их расчет. Прогнозирование на основе уравнений парной регрессии: расчет прогнозных значений показателя-фактора и результативного показателя, расчет стандартной ошибки, определение доверительных интервалов. Точечный и интервальный прогноз, степень вероятности для экономических расчетов.

### Тема 3. Нелинейная регрессия в экономике и ее линеаризация

Классы парных нелинейных регрессий: нелинейные относительно показателя-фактора, но линейные по параметрам; нелинейные по параметрам. Виды парных нелинейных регрессий, их математическая запись. Нелинейные уравнения регрессии, приводимые к линейному виду. Методы определения параметров нелинейных уравнений регрессии.

Классические модели парных нелинейных уравнений регрессии, используемых в экономике: зависимость процента прироста заработной платы от нормы безработицы (кривая А. В. Филиппса – английского экономиста); зависимость доли расходов на продовольственные товары от общей суммы доходов или расходов (кривая Э.Энгеля – немецкого статистика), модернизированный вариант кривой Энгеля (Уоркинг, 1943 г., С. Лизер, 1964 г.)

Виды нелинейных моделей по параметрам: внутренне линейные и внутренне нелинейные. Подбор линеаризующего преобразования.

Корреляция для нелинейной регрессии: индексы корреляции и детерминации, их сущность и расчет. Сравнение коэффициента детерминации и индекса детерминации для обоснования возможности применения линейной функции. Критерии Фишера и Стьюдента. Ошибка аппроксимации, средняя ошибка аппроксимации. Выбор вида модели. Тест Бокса – Кокса.

Тема 4. Построение уравнений множественной регрессии, оценка их параметров и характеристик

Сущность и общий вид уравнения множественной регрессии, примеры их использования в экономике. Этапы построения уравнений множественной регрессии. Требования к факторам, включаемым в уравнение множественной регрессии. Интеркорреляция и ее допустимые пределы. Оценка мультиколлинеарности с помощью матрицы парных коэффициентов корреляции. Методы преодоления межфакторной корреляции: исключение факторов, преобразование факторов (например, переход от исходных переменных к их линейным комбинациям, некоррелированным друг с другом – метод главных компонент). Отбор факторов в модель множественной регрессии с помощью  $t$ -критерия Стьюдента.

Методы отбора факторов: исключения, включения, шаговый регрессионный анализ. Правило отбора факторов на основе сравнения числа включенных факторов и количество наблюдений в статистической совокупности.

Параметры линейной и степенной уравнений множественной регрессии, их экономический смысл. Матричная запись уравнения регрессии. Факторная и суммарная эластичность уравнения степенного вида. Линеаризуемые функции: экспонента, гипербола, полиномиальные функции. Система нормальных уравнений для оценки параметров уравнений множественной регрессии методом наименьших квадратов. Уравнение множественной регрессии в стандартизованном масштабе. Оценка тесноты связи в модели множественной корреляции. Индексы корреляции и детерминации. Взаимосвязь индексов парной и множественной регрессии. Дисперсионный анализ, критерии Фишера и Стьюдента для моделей множественной регрессии.

Характеристики уравнений множественной регрессии и их расчет. Предельные эффективности факторов, коэффициенты эластичности, изокванты, предельные нормы заменяемости факторов, изоклинали: их сущность и расчет

Применение уравнений множественной регрессии: определение прогнозных значений факторов и результативного признака, расчет стандартной ошибки, определение доверительных интервалов.

Сущность фиктивных переменных. Учет неоднородности исследуемой совокупности. Особенности построения уравнений множественной регрессии с фиктивными переменными. Взаимосвязь основных и фиктивных переменных.

Несмещенность, эффективность и состоятельность оценок коэффициентов регрессии. Предпосылки МНК: случайный характер остатков; нулевая средняя величина остатков, не зависящая от  $x_i$ ; гомоскедастичность – дисперсия каждого отклонения  $\varepsilon_i$  одинакова для всех значений  $x$ ; отсутствие автокорреляции остатков; значения остатков  $\varepsilon_i$  распределены независимо друг от друга; остатки подчиняются нормальному распределению. Сущность обобщенного метода наименьших квадратов.

Сущность частных уравнений множественной регрессии, их математическая запись. Отличие частных уравнений от уравнений парной регрессии. Влияние в частных уравнениях регрессии фактора на результат. Частные коэффициенты эластичности и их расчет.

Сущность индексов частной корреляции, методика их расчета. Индексы частной корреляции нулевого, первого, второго, третьего и т.д. порядков и их сопоставление.

Определение коэффициентов частной корреляции более высоких порядков через коэффициенты частной корреляции низких порядков.

## **Модуль 2. Системы эконометрических уравнений. Системы эконометрических уравнений и модели панельных данных.**

Тема 5. Системы эконометрических уравнений и методы их оценивания

Общее понятие о системах уравнений, используемых в эконометрике.

Эконометрическая модель как система уравнений. Система независимых уравнений.

Система рекурсивных уравнений. Система взаимосвязанных уравнений. Эндогенные и экзогенные переменные. Структурная и приведенная формы модели систем одновременных уравнений.

Проблема единственности соответствия между приведенной и структурной формами модели. Идентифицируемые, неидентифицируемые и сверхидентифицируемые структурные модели. Необходимое и достаточное условие идентификации.

Косвенный, двухшаговый и трехшаговый МНК. Традиционные методы оценки параметров системы одновременных уравнений. Основные направления практического использования систем эконометрических уравнений. Статическая модель Кейнса, динамическая модель Кейнса, динамическая модель Клейна. Понятие о путевом анализе. Основная теорема путевого анализа.

Макроэконометрические модели. Оценка производственной функции Кобба-Дугласа, ее линеаризация и модификация. Оценка функции CES по нелинейному методу наименьших квадратов. Макромодель Клейна: сущность, структурные уравнения и их математическая запись.

Тема 6. Модели панельных данных.

Анализ двухпериодных панельных данных. Панельные данные по сравнению с независимыми наблюдениями за однотипными объектами. Взятие разностей. Обобщение на более чем два периода наблюдений. Характеристики панельных данных. Реальные данные. Микровыборки и общие макроопросы. Описательный анализ.

## **Модуль 3. Моделирование временных рядов данных**

Тема 7. Методы и модели анализа динамики с помощью временных рядов

Понятие экономических рядов динамики. Временный ряд. Тренд, цикличность, сезонная компонента. Аддитивная и мультипликативная модели временного ряда. Основные характеристики временных рядов: абсолютный прирост, коэффициенты роста и прироста, темп прироста, средний уровень ряда. Предварительный анализ и сглаживание временных рядов экономических показателей. Аномальные уровни временного ряда. Методы выявления аномальных значений временного ряда. Метод Ирвина.

Автокорреляция уровней временного ряда и выявление его структуры. Автокорреляционная функция. Коррелограмма. Применение автокорреляционной функции и коррелограммы для выявления во временном ряде наличия или отсутствия трендовой компоненты и циклической компоненты.

Автокорреляция в остатках. Критерий Дарбина–Уотсона. Оценивание параметров уравнения регрессии при наличии автокорреляции в остатках. Ограничения на применение критерия Дарбина – Уотсона

Тема 8. Моделирование тенденций временного ряда. Адаптивные модели прогнозирования

Моделирование сезонных и циклических колебаний. Специфика статистической оценки взаимосвязи двух временных рядов. Методы исключения тенденции: метод отклонений от тренда, метод последовательных разностей. Прогнозирование с помощью моделей временных рядов. Адаптивные модели прогнозирования Брауна, Хольта-Уинтерса, Тейла–Вейджа, Бокса-Дженкинса.

Стационарные временные ряды. Нестационарные временные ряды. Виды классических регрессионных временных рядов: модель сезонных эффектов; модель циклических компонентов; общая линейная модель стационарного ряда; модель скользящего среднего. Авторегрессионная модель прогнозирования.

#### Тема 9. Моделирование динамических процессов

Лаги в экономических моделях. Оценивание моделей с лагами в независимых переменных. Интерпретация параметров моделей с распределенным лагом. Краткосрочные, промежуточные, долгосрочные мультипликаторы. Средний медианный лаг.

Изучение структуры лага и выбор вида модели с распределенным лагом. Лаги Алмон. Процедура применения метода Алмон для расчета параметров модели с распределенным лагом. Преимущества метода Алмон. Метод преобразования Койка.

Авторегрессионные модели. Модель адаптивных ожиданий. Коэффициент ожидания. Модель потребления Фридмана. Модель частичной (неполной) корректировки. Коэффициент корректировки. Оценка параметров моделей авторегрессии. проблемы возникающие при построении моделей авторегрессии, метод инструментальных переменных Смешанная модель.

### *4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.*

#### **Лабораторные работы (лабораторный практикум)**

1. **Лабораторная работа №1.** Парная регрессия и корреляция. Расчет параметров с помощью МНК Оценка существенности уравнения регрессии и его параметров с помощью встроенных в Excel статистических функций.
2. **Лабораторная работа №2.** Прогнозирование на основе модели парной линейной регрессии. Точечный и интервальный прогноз.
3. **Лабораторная работа №3.** Реализация линейной регрессии в Python с помощью пакетов NumPy и scikit-learn.
4. **Лабораторная работа №4.** Нелинейная регрессия и корреляция. Линеаризация, оценка параметров.
5. **Лабораторная работа №5.** Множественная регрессия и корреляция. Отбор факторов в модель множественной регрессии. Технология решения задач корреляционного и регрессионного анализа с помощью инструмента «Регрессия» «Пакета анализа» Excel. Частные уравнения множественной регрессии. Расчет частных коэффициентов корреляции.
6. **Лабораторная работа №6.** Системы эконометрических уравнений. Оценка параметров систем одновременных уравнений.
7. **Лабораторная работа №7.** Оценка параметров моделей панельных данных. Описательный анализ.
8. **Лабораторная работа №8.** Моделирование тенденции временного ряда. Расчет критерия Дарбина-Уотсона. Построение автокорреляционной функции и коррелограммы временного ряда и их анализ. Оценивание параметров уравнения регрессии при наличии автокорреляции в остатках.
9. **Лабораторная работа №9.** Моделирование сезонных колебаний временного ряда. Построение на ЭВМ аддитивной модели временного ряда. Применение фиктивных переменных для моделирования сезонных колебаний.

## **5. Образовательные технологии**

Традиционные образовательные технологии - лекции в сочетании с практическими занятиями, семинарами и с лабораторными работами, самостоятельное изучение определенных разделов. Использование персональных компьютеров при выполнении лабораторных работ и сдаче итогового экзамена. Чтение лекций с использованием компьютера и проектора, проведение лабораторных работ в компьютерном классе.

При реализации учебной дисциплины используются электронные практикумы, электронные учебники, презентации средства диагностики и контроля разработанные специалистами кафедры т.д.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 20% аудиторных занятий.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

*Форма контроля и критерий оценок*

В соответствии с учебным планом предусмотрен экзамен в четвертом семестре.

Формы контроля: текущий контроль, промежуточный контроль по модулю, итоговый контроль по дисциплине предполагают следующее распределение баллов.

Текущий контроль

- Выполнение 1 домашней работы 10 баллов
- Активность в системе Moodle 10 баллов

Промежуточный контроль

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоёмкость, а.ч.	Формируемые компетенции
	очная	
<b>Текущая СРС</b>		
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	4	ОПК-1
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	2	ОПК-6
самостоятельное изучение разделов дисциплины	8	ОПК-6
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	6	ПК-9
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	2	ОПК-1, ПК-9
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам, зачётам	4	ОПК-1, ОПК-6
<b>Творческая проблемно-ориентированная СРС</b>		
выполнение расчётно-графических работ	4	ПК-9
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	2	ОПК-1
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	2	ОПК-1
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	2	ОПК-6, ПК-9
<b>Итого СРС:</b>	<b>36</b>	

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает контролируемую и внеаудиторную самостоятельную работу, направлена на повышение качества обучения,

углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по проблематике учебной дисциплины, активизацию учебно-познавательной деятельности студентов и снижение аудиторной нагрузки. Часть программного материала выносится для самостоятельного внеаудиторного изучения с последующим текущим или итоговым контролем знаний на занятиях или экзамене. Контроль СРС и оценка ее результатов организуется как самоконтроль (самооценка) студента, а также как контроль и оценка со стороны преподавателя, например в ходе собеседования. Баллы, полученные по СРС студентом, обязательно учитываются при итоговой аттестации по курсу. Формы контроля СРС включают: тестирование; устную беседу по теме с преподавателем; выполнение индивидуального задания и др.

Роль студента в СРС - самостоятельно организовывать свою учебную работу по предложенному преподавателем, методически обеспеченному плану. СРС по курсу учитывает индивидуальные особенности слушателей и включает не только задания, связанные с решением типовых задач, но также творческие задания, требующие самостоятельно «добывать» знания из разных областей, группировать и концентрировать их в контексте конкретной решаемой задачи. Технология обучения предусматривает выработку навыков презентации результатов выполненного индивидуального задания и создание условий для командной работы над комплексной темой с распределением функций и ответственности между членами коллектива. Оценка результатов выполнения индивидуального задания осуществляется по критериям, известным студентам, отражающим наиболее значимые аспекты контроля за выполнением этого вида работ.

<b>Разделы и темы для самостоятельного изучения</b>	<b>Виды и содержание самостоятельной работы</b>
Сведения об истории возникновения эконометрики. Особенности эконометрического метода. Измерения в эконометрике	<ul style="list-style-type: none"> <li>-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;</li> <li>-проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях;</li> <li>-поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;</li> <li>-работа с тестами и вопросами для самопроверки;</li> </ul>
Парное линейное уравнение регрессии в матричном виде и её решение. Показатель тесноты связи его расчет и интерпретация. Оценка значимости параметров линейной регрессии и корреляции.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;</li> <li>-проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях;</li> <li>-поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;</li> <li>-работа с тестами и вопросами для самопроверки;</li> <li>-решение задач, упражнений;</li> <li>- решение домашних контрольных задач.</li> </ul>
Среда Anaconda, Jupyter Notebook. Библиотеки Phyton: Pandas, NumPy, Matplotlib, SciPy, scikit-learn.	Изучение документации программного обеспечения
Виды нелинейных функций и их применение в эконометрике. Модель Филлипса и Энгеля. Подбор	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;

<p>линеаризующего преобразования. Средняя ошибка аппроксимации и её расчет</p>	<p>-проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору; -работа с тестами и вопросами для самопроверки; - решение домашних контрольных задач.</p>
<p>Мультиколлинеарность факторов. Отбор факторов в модель множественной регрессии. Оценка надёжности множественной регрессии и корреляции. Фиктивные переменные во множественной регрессии</p>	<p>-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; -проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору; -работа с тестами и вопросами для самопроверки; - решение домашних контрольных задач.</p>
<p>Предельная эффективность, коэффициент эластичности, предельная норма заменяемости, изокванта и их расчет. Дисперсионный анализ.</p>	<p>-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; -проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору; -работа с тестами и вопросами для самопроверки; - решение домашних контрольных задач.</p>
<p>Частные уравнения регрессии. Частные коэффициенты корреляции и их расчет. Предпосылки МНК.</p>	<p>-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; -проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору; -работа с тестами и вопросами для самопроверки; - решение домашних контрольных задач.</p>
<p>Проблема идентификации. Применение систем эконометрических уравнений. Путевой анализ.</p>	<p>-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; -проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях;</p>

	<p>-поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;</p> <p>-работа с тестами и вопросами для самопроверки;</p> <p>- решение домашних контрольных задач.</p>
<p>Панельные данные по сравнению с независимыми наблюдениями за однотипными объектами. Метод взятия разностей. Обобщение на более чем два периода</p>	<p>-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;</p> <p>-проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях;</p> <p>-поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;</p> <p>-работа с тестами и вопросами для самопроверки;</p> <p>-моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций;</p> <p>- решение домашних контрольных задач.</p>
<p>Характеристики панельных данных. Ротационная панель. Микровыборки и общие макроопросы. несвязанная регрессия. SUR-модели.</p>	<p>-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;</p> <p>-проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях;</p> <p>-поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;</p> <p>-работа с тестами и вопросами для самопроверки;</p> <p>-моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций;</p> <p>- решение домашних контрольных задач.</p>
<p>Проверка на наличие фиксированных эффектов. WOMNK-оценка моделей со случайным эффектом. Тесты на спецификацию модели панельных данных.</p>	<p>-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;</p> <p>-проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях;</p> <p>-поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;</p> <p>-работа с тестами и вопросами для самопроверки;</p> <p>-моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций;</p> <p>- решение домашних контрольных задач.</p>
<p>Применение моделей временных рядов в экономике. Аддитивная и мультипликативная модели временного ряда. Стационарные стохастические процессы. Процессы ARMA</p>	<p>-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;</p> <p>-проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и</p>

	<p>практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях;</p> <p>-поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;</p> <p>-работа с тестами и вопросами для самопроверки;</p> <p>- решение домашних контрольных задач.</p>
<p>Расчет автокорреляционной функции, корелограммы. Тест Дарбина-Уотсона. Тест Чоу. Применение фиктивных переменных при моделировании сезонных колебаний.</p>	<p>-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;</p> <p>-проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях;</p> <p>-поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;</p> <p>-работа с тестами и вопросами для самопроверки;</p> <p>- решение домашних контрольных задач.</p>
<p>Изучение структуры лага. Лаги Алмон. Метод Койка. Метод главных компонент. Модели адаптивных ожиданий и неполной корректировки. Метод инструментальных переменных. Метод максимального правдоподобия.</p>	<p>-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;</p> <p>-проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях;</p> <p>-поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;</p> <p>-работа с тестами и вопросами для самопроверки;</p> <p>- решение домашних контрольных задач.</p>

## **7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

### **7.1. Типовые контрольные задания**

#### **Комплект тестовых заданий**

1. Линейный коэффициент корреляции оценивает
  - а) тесноту связи рассматриваемых признаков
  - б) качество уравнения регрессии
  - в) значимость уравнения регрессии
  - г) долю дисперсии результативного признака  $y$ , объясняемую регрессией
2. Коэффициент эластичности - это
  - а) величина в процентах, на которое изменится результативный показатель, если данный показатель-фактор увеличится на один процент
  - б) величина в абсолютных единицах, на которое изменится результативный показатель, если данный показатель-фактор увеличится на одну абсолютную единицу
  - в) множество значений показателей-факторов, при которых результативный показатель принимает одно и тоже значение
  - г) множество сочетаний значений показателей-факторов, при которых изокванта

принимает одно и тоже значение

3. Оценка существенности параметров линейной регрессии и корреляции осуществляется на основе:
- а)  $t$  – критерия Стьюдента      б)  $F$ - критерия Фишера  
 в)  $t$  – критерия Фишера      г)  $F$ –критерия Стьюдента
4. Оценки параметров уравнений нелинейной регрессии производят на основе:
- а) Метода наименьших квадратов (МНК) и итеративных методов  
 б) итеративных методов      в) МНК      г) других методов
5. Какая из систем уравнений позволяет определить параметры эконометрической модели методом наименьших квадратов?
- а)  $\partial \sum (y - y_x)^2 / \partial a_i = 0$       б)  $\partial \sum (y - y_x)^2 / \partial x_i = 0$   
 в)  $\partial y / \partial x_i = 0$       г)  $\partial y / \partial a_i = 0$
6. Для совокупности из 30 наблюдений сумма квадратов отклонений фактических значений  $y$  от расчетных равна 150, а от средней арифметической равна 120. Найти стандартную ошибку
- а) 2,2      б) 5      в) 4      г) 1,5
7. Величина  $b$  в модели  $y = a + bx + \varepsilon$  называется
- а) коэффициентом регрессии      б) результативным признаком  
 в) возмущением      г) показателем–фактором
8. Одной из причин существования случайной составляющей в модели  $y = a + bx + \varepsilon$  является
- а) выборочных характер исходных данных      б) инерция в экономике  
 в) размерность модели      г) идентифицируемость
9. Предельная эффективность показателя – фактора в модели  $y = a + bx + \varepsilon$  равна
- а)  $b$       б)  $a$       в)  $\varepsilon$       г)  $b \cdot (a + bx + \varepsilon)$
10. Коэффициент эластичности показателя–фактора в модели  $y = ax^b$  равна
- а)  $b$       б)  $a$       в)  $\varepsilon$       г)  $bax^{b-1}$
11. Индекс корреляции рассчитывается по формуле ( $y, y_x, \bar{y}$  – фактические, расчетные и среднее арифметическое значения результативного показателя)
- а)  $\sqrt{1 - \frac{\sum (y - y_x)^2}{\sum (y - \bar{y})^2}}$       б)  $\sqrt{\frac{\sum (y - y_x)^2}{N}}$       в)  $\frac{\partial y}{\partial x_i} * \frac{x_i}{y}$       г)  $\sqrt{\frac{\sum (y - y_x)^2}{\sum (y - \bar{y})^2}}$
12. Сумма квадратов отклонений фактических значений  $y$  от средней арифметической равна 150, а от расчетных значений - 120. Найти индекс корреляции
- а) 0,45      б) 0,8      в) 1,25      г) 0,3
13. Коэффициент детерминации  $R$  связан с коэффициентом корреляции  $r_{yx}$  соотношением
- а)  $R = r_{yx}^2$       б)  $R = r_{yx}$       в)  $R = \sqrt{r_{yx}}$       г)  $R^2 = r_{yx}$
14. Нелинейное эконометрическое уравнение  $y = a \cdot b^x \cdot \varepsilon$  относится к регрессии:
- а) нелинейной по оцениваемым параметрам  
 б) нелинейной относительно объясняющей переменной  
 в) нелинейной, внутренне нелинейной  
 г) нелинейной относительно объясняющей переменной и по оцениваемым параметрам
15. Выберите правильное высказывание:
- а) во множественную регрессию можно включить любые факторы  
 б) проблема идентификации модели заключается в определении приведенных коэффициентов на основе МНК  
 в) мультиколлинеарность устраняется исключением из модели соответствующей переменной  
 г) фиктивные переменные присутствуют в каждом уравнении множественной регрессии

16. Приведенная форма системы эндогенных переменных от всех предопределенных имеет вид
- $\hat{y}_i = b_{i2}y_2 + b_{i3}y_3 + \dots + b_{in}y_n$
  - $\hat{y}_i = \delta_{i1}x_1 + \delta_{i2}x_2 + \dots + \delta_{im}x_m$
  - $\hat{y}_i = a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{im}x_m + \varepsilon_m$
  - $\hat{y}_i = \delta_{i1}y_{i+1} + \delta_{i2}x_2 + \dots + \delta_{im}x_{m-1}$
17. Уравнение системы эконометрических уравнений неидентифицируемо, если
- $D + 1 = N$
  - $D + 1 > N$
  - $D - 1 < N$
  - $D + 1 < N$
18. К какой системе эконометрических моделей относится уравнение
- $$y_i = a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{im}x_m + \varepsilon_i$$
- рекурсивных
  - независимых
  - взаимосвязанных
  - нормальных
19. Моделью с распределенным лагом называется модель вида
- $y_t = \delta + \beta x_t + \beta \lambda x_{t-1} + \beta \lambda^2 x_{t-2} + \dots + \varepsilon_t$
  - $y_t = \delta(1 - \lambda) + \lambda y_{t-1} + \beta x_t + u_t$
  - $y_t = \delta + \beta_0 x_t + \beta_1 x_{t-1} + \beta_q x_{t-q} + \dots + \varepsilon_t$
  - $y_t = (\beta + p)y_{t-1} = \beta p y_{t-2} + \varepsilon_t$
20. Выбрать правильный ответ.  
Причины гетероскедастичности:
- исследование неоднородных объектов;
  - характер наблюдений;
  - ошибки спецификации;
  - ошибки измерений.
- 1, 3
  - 2, 4
  - 1, 2
  - 3, 4
21. Выбрать правильный ответ.  
Причины автокорреляции:
- исследование неоднородных объектов;
  - характер наблюдений;
  - ошибки спецификации;
  - ошибки измерений.
- 1, 2, 3
  - 1, 2, 3, 4
  - 1, 2, 4
  - 2, 3, 4
22. По следующей модели найти промежуточный мультипликатор
- $$y_t = a + b_0 \cdot x_t + b_1 \cdot x_{t-1} + \dots + b_p \cdot x_{t-p} + \varepsilon_t$$
- $a$
  - $b_0$
  - $a + b_0$
  - $b_0 + b_1$
23. Примером модели авторегрессии является
- $y_t = \beta_1 + \beta_2 x_t + \beta_3 y_{t-1} + \varepsilon_t$
  - $y_t = a_0 + a_1 x_t + a_2 x_{t-1} + \dots + a_k x_{t-k} + \varepsilon_t$
  - $y_t = \beta_1 + \beta_2 x_t + \beta_3 x_{t-1} + \varepsilon_t$
  - $y_t = \delta + \beta x_t + \beta \lambda x_{t-1} + \beta \lambda^2 x_{t-2} + \dots + \varepsilon_t$
24. Как называется величина  $b_0 + b_1 + \dots + b_p$  в модели с распределенным лагом вида
- $$y_t = a + b_0 \cdot x_t + b_1 \cdot x_{t-1} + \dots + b_p \cdot x_{t-p} + \varepsilon_t ?$$
- промежуточным мультипликатором
  - краткосрочным мультипликатором
  - долгосрочным мультипликатором
  - относительным коэффициентом модели с распределенным лагом
25. Множество данных, состоящих из наблюдений за однотипными статистическими объектами в течении нескольких временных периодов, называется
- панельными данными
  - временными рядами
  - рядами динамики
  - автокорреляционными данными
26. Отличительной особенностью панельных данных является
- небольшой временной интервал

- б) небольшое количество выбираемых однотипных объектов  
 в) рассмотрение во все периоды времени одинакового количество объектов  
 г) большой временной интервал и небольшое количество выбираемых объектов
27. Какое из следующих уравнений является моделью панельных данных?  
 а)  $y_{it} = b + m_1x1_{it} + m_2x2_{it}$   
 б)  $y_t = b + m_1x1_t + m_2x2_t$   
 в)  $y_t = b + m_1x1_t + m_2y_{t-1}$   
 г)  $y_t = b + m_1x_t + m_2x_{t-1}$
28. В каких из эконометрических моделей применяются фиктивные переменные?  
 а) в моделях панельных данных      в) в моделях с распределенным лагом  
 б) в моделях авторегрессии              г) в моделях временных рядов
29. В каких из эконометрических моделей используется метод и «взятия разностей»?  
 а) в моделях панельных данных              б) в моделях авторегрессии  
 в) в моделях с лаговыми переменными      г) в моделях временных рядов
30. Установить последовательность алгоритма Дарбина-Уотсона:  
 1) вычисление остатков  
 2) оценка регрессии  
 3) определение интервала попадания статистики Дарбина-Уотсона  
 4) вычисление статистики Дарбина-Уотсона  
 5) разделение отрезка  $[0;4]$  на интервалы, границы которых определяются верхним и нижним значениями критической точки Дарбина-Уотсона  
 а) 4, 1, 2, 5, 3      б) 1,2,3,4,5      в) 2, 1, 4, 5, 3      г) 5, 1, 4, 2, 3
31. Фундаментальный научный пакет для быстрых операций над одномерными и многомерными массивами:  
 а) NumPy    б) Pandas    в) SciPy    г) ECOS
32. Простая линейная регрессия в среде Python реализуется пакетом:  
 а) Scikit-learn    б) Pandas    в) cvxopt.modeling    г) ECOS

### Вопросы для контрольных работ, устного опроса и промежуточного контроля

- Предмет и задачи дисциплины «Эконометрика»
- Функциональные и эконометрические модели: сущность, запись, особенности
- Однофакторные эконометрические модели и их виды
- Параметры однофакторных эконометрических моделей, их экономический смысл
- Сущность метода наименьших квадратов
- Индексы корреляции и детерминации для однофакторных эконометрических моделей: сущность, расчет
- Методика применения однофакторных эконометрических моделей для прогнозирования
- По следующим данным рассчитать параметры эконометрической модели линейного вида:
  - $\sum X = 20; \sum XY = 35; \sum X^2 = 375; \sum Y = 3700;$
  - $\sum (Y - Y_x)^2 = 31; \sum (Y - Y_{cp})^2 = 53; N = 30$
- Параметры многофакторных эконометрических моделей, их экономический смысл

10. Индексы корреляции и детерминации для многофакторных эконометрических моделей: сущность, расчет
11. Характеристики для однофакторных эконометрических моделей и их сущность
12. Изокванта: сущность, расчет
13. Определение доверительных интервалов в эконометрических моделях
14. Предельная норма взаимозаменяемости факторов, ее расчет
15. Динамическая модель Кейнса
16. Изоклинал: сущность, расчет
17. Динамическая модель Клейна
18. Статическая модель Кейнса
19. Стандартная ошибка: сущность, расчет
20. Модель Брауна
21. Виды систем эконометрических уравнений.
22. Структурная и приведенная форма модели.
23. Проблема идентификации модели.
24. Оценка параметров идентифицируемой модели. Косвенный метод наименьших квадратов.
25. Оценка параметров сверхидентифицируемой модели. Двухшаговый метод наименьших квадратов.
26. Модели рядов динамики и их особенности.
27. Модели временных рядов, их виды.
28. Аддитивная и мультипликативная модели временного ряда.
29. Автокорреляция в остатках. Критерий Дарбина–Уотсона.
30. Сущность и математическая запись моделей авторегрессии и с распределенным лагом.
31. Производственная функция Кобба–Дугласа: сущность, оценка параметров.
32. Макромодель Клейна: сущность, математическая запись.
33. Адаптивные модели прогнозирования.
34. Матрица панельных данных и ее элементы.
35. Линейные модели панельных данных и их параметры.
36. Фиктивные переменные и случайные коэффициенты.
37. Спецификации моделей с фиксированными и случайными эффектами, их особенности. Тест Хаусмана.
38. Несбалансированные модели и способы.

#### Кейс-задача 1.

В таблице представлены значения ВРП (y) и инвестиции (x) по Республике Дагестан за 2010-2018г.г.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ВРП, млн. руб.	274 354	330 323	374 710	452 882	528 131	569 297	582 901	591 850	625 063
Инвестиции в основной капитал, млн. руб.	120 653	137 114	152 733	179 065	202 245	197 572	199 556	187 347	201 782

Задание.

1. Оценить тесноту связи между показателями;
2. Какая модель является наиболее подходящей для прогнозирования и анализа рассматриваемых показателей;
3. Оценить значимость параметров регрессии и количественно охарактеризовать связь между признаками;
4. Рекомендуется ли использовать полученное уравнение для прогнозирования?

#### № Кейс-задача 2.

Характеристики показателей ВРП, инвестиции в основной капитал и численности экономически активного населения РД за 2005-2013г.г. представлены в таблице.

Характеристика	ВРП, млн. руб.	Инвестиции в осн. капитал, млн .руб.	Численность экон. активного населения, тыс. чел.
Среднее	250503	100574	1282
Стандартное отклонение	115095	51741	59

Построена матрица парных коэффициентов корреляции

	ВРП, млн. руб.	Инвестиции в осн. капитал, млн .руб.	Численность экон. активного населения, тыс. чел.
ВРП, млн. руб.	1		
Инвестиции в основной капитал, млн .руб.	0,997	1	
Численность экономически активного населения, тыс. чел.	0,83	0,833	1

Задание.

1. Оценить тесноту связи между результатом и соответствующим фактором при устранении влияния других факторов;
2. Упорядочить факторы по силе влияния на результат;
3. Оценить частные коэффициенты корреляции;
4. Целесообразно ли одновременно включать все факторы в модель.

## 7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

### а) Критерии оценивания компетенций (результатов).

Программой дисциплины в целях проверки прочности усвоения материала предусматривается проведение различных форм контроля:

1. Текущий контроль – это проверка полноты знаний по основному материалу дисциплинарного модуля (ДМ).
2. Промежуточный контроль - итоговая проверка уровня знаний студента по данной дисциплине в конце семестра (в форме устного или письменного зачета, сетевого компьютерного тестирования.) Промежуточной формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине является зачет.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 40 баллов,
- выполнение домашних контрольных работ (самостоятельная работа) - 10 баллов.

Текущий контроль по ДМ:

- письменная контрольная работа -20 баллов;
- тестирование – 20 баллов;

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- зачет - 100 баллов,

*Критерии оценки посещения занятий* – оценка выставляется по 100 бальной системе и соответствует проценту занятий, которые посетил студент из всего количества аудиторных занятий предусмотренных ДМ.

*Критерии оценки выполнения лабораторных заданий.*

Основными показателями оценки выполненной студентом и представленной для проверки работы являются:

1. Степень соответствия выполненного задания поставленным целям, задачам и требованиям;
2. Оформление, структурирование и комментирование лабораторной работы;
3. Уникальность выполнения работы (отличие от работ коллег);
4. Успешные ответы на контрольные вопросы.

Критерии оценки лабораторной работы.

86-100 баллов - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита всего перечня контрольных вопросов.

66-85 баллов - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита только до 85 % контрольных вопросов.

51-65 балл - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита только до 51 % контрольных вопросов.

0-50 баллов – оформление не соответствует требованиям, критерии не выдержаны, защита только менее 51 % контрольных вопросов.

*Критерии оценки выполнения домашних контрольных работ (самостоятельная работа).*

Основными показателями оценки выполненной студентом и представленной для проверки домашней контрольной работы являются:

1. Степень соответствия выполненного задания поставленным целям, задачам и требованиям;
2. Оформление, структурирование и комментирование лабораторной работы;
3. Уникальность выполнения работы (отличие от работ коллег);
4. Успешные ответы на контрольные вопросы.

Критерии оценки домашней контрольной работы.

86-100 баллов - студент правильно выполнил индивидуальное самостоятельное задание. Показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.

66-85 баллов - студент выполнил индивидуальное самостоятельное задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.

51-65 балл - студент выполнил индивидуальное самостоятельное задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.

0-50 баллов – при выполнении индивидуального самостоятельного задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.

*Критерии оценки текущего контроля по ДМ (письменная контрольная работа и тестирование).*

*Письменная контрольная работа* состоит из двух типов вопросов:

1. Теоретические вопросы из курса лекций и практических работ. - 40 баллов.
2. Практические вопросы и задачи по лекционному и практическому материалу. - 60 баллов.

86-100 баллов - студент, показал всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, самостоятельно ответил на вопросы, ответ отличается богатством и точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично;

показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач.

66-85 баллов - студент, показал полное знание учебного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший ответивший на вопросы; показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач

51-65 балл - студент, обнаруживший знание основного учебного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы самостоятельно выполнивший задания, однако допустивший некоторые погрешности при ответе на вопросы; показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач.

0-50 баллов – выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебного материала, не выполнившего задания, допустившему принципиальные ошибки при ответе на вопросы, продемонстрировавший недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач.

Критерии выставления оценок за *тестирование* Тестовое задание состоит из пятнадцати вопросов. Время выполнения работы: 15-20 мин.

86-100 баллов - оценка «отлично» – 13-15 правильных ответов;

66-85 баллов - оценка «хорошо» – 10-12 правильных ответов;

51-65 балл - оценка «удовлетворительно» – 8-9 правильных ответов;

0-50 баллов – оценка «неудовлетворительно» – менее 8 правильных ответов.

*Критерии оценки на зачете*

В проверка качества подготовки студентов на зачете заканчивается выставлением отметок «зачтено» и «незачтено».

51-100 баллов - оценка «зачтено» выставляется студенту, если студентом дан ответ, свидетельствующий о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, сформированными навыками анализа явлений, процессов, умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа;

0-50 баллов – оценка «не зачтено», если студентом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Т.е студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.

*Критерии оценки зачета в форме тестирования*

Тестовое задание состоит из тридцати вопросов. Время выполнения работы: 60 мин.

86-100 баллов - оценка «отлично» – 26-30 правильных ответов;

66-85 баллов - оценка «хорошо» – 20-25 правильных ответов;

51-65 балл - оценка «удовлетворительно» – 16-19 правильных ответов;

0-50 баллов – оценка «неудовлетворительно» – менее 16 правильных ответов.

### **Критерии оценки:**

- «зачтено» выставляется студенту, если студентом дан ответ, свидетельствующий о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, сформированными навыками анализа явлений, процессов, умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа;

- «не зачтено», если студентом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся

неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Т.е студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.

## **8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.**

### **а) адрес сайта курса**

<http://eor.dgu.ru/>.

### **б) основная литература:**

1. Кремер Н.Ш. Эконометрика [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко. - 3-е изд. - Электрон. текстовые данные. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. - 328 с. - 978-5-238-01720-4. - Режим доступа: URL: <http://www.iprbookshop.ru/71071.html> (дата обращения: 22.06.2021).
2. Магнус, Ян Р. Эконометрика: начальный курс: [учеб. для вузов по экон. специальностям] / Магнус, Ян Р., П. К. Катышев, А. А. Пересецкий. - [7-е изд., испр.]. - М.: Дело, 2005. - 503 с.: ил.; 25 см. - Библиогр.: с. 489-490. - Предм. указ.: с. 499-503. - Рекомендовано МО РФ. - ISBN 5-7749-0055-X: 220-00.
3. Мхитарян В.С. Эконометрика [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.С. Мхитарян, М.Ю. Архипова, В.П. Сиротин. - Электрон. текстовые данные. - М.: Евразийский открытый институт, 2012. - 224 с. - 978-5-374-00053-5. - Режим доступа: URL: <http://www.iprbookshop.ru/11125.html> (дата обращения: 22.06.2021).

### **б) дополнительная литература:**

1. Величко А.С. Эконометрика в Eviews [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / А.С. Величко. - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Вузовское образование, 2016. - 66 с. - Режим доступа: URL: <http://www.iprbookshop.ru/47403.html> (дата обращения: 22.06.2021).
2. Эконометрика: [учеб. для вузов по специальности 061700 "Статистика" / И.И.Елисеева, С.В.Курышева, Т.В.Костеева и др.]; под ред. И.И.Елисеевой. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Финансы и статистика: Проспект: Юрайт, 2012, 2011, 2010, 2009, 2007. - 574, [1] с.; 21 см. - Библиогр.: с.556-557.- Предм. указ.: с.571-575. - ISBN 5-279-02786-3: 295-00.
3. Эконометрика [Электронный ресурс]: учебник / К.В. Балдин [и др.]. -Электрон. текстовые данные. -М.: Дашков и К, 2015. -562 с. -978-5-394-02145-9. - Режим доступа: URL: <http://www.iprbookshop.ru/5265.html> (дата обращения: 22.06.2021).
4. Яковлев В.П. Эконометрика [Электронный ресурс]: учебник для бакалавров / В.П. Яковлев. -Электрон. текстовые данные. -М.: Дашков и К, 2016. -384 с. -978-5-394-02532-7. -URL: <http://www.iprbookshop.ru/60631.html> (дата обращения: 11.02.2020).
5. Anaconda. Individual Edition [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: <https://www.anaconda.com/> (дата обращения: 22.06.2021).
6. Pandas - Python Data Analysis Library [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: <https://pandas.pydata.org/> (дата обращения: 22.06.2021).
7. Rashmi Desai Топ-10 библиотек Python для Data Science. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: - Режим доступа: URL: <https://towardsdatascience.com/top-10-python-libraries-for-data-science-cd82294ec266> (дата обращения: 22.06.2021).
8. Scikit-learn. Машинное обучение на Python. - Режим доступа: URL: <https://scikit-learn.org/>

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 22.06.2021). – Яз. рус., англ.

2. IPRbooks [Электронный ресурс]: Электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/> (дата обращения: 11.02.2020). – Яз. рус., англ.
3. Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс]: Электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/> (дата обращения: 22.06.2021). – Яз. рус., англ.
4. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 22.06.2021).

#### **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Для изучения теоретического курса студентам необходимо использовать лекционный материал, учебники и учебные пособия из списка основной и дополнительной литературы, интернет источники.

По дисциплине «Эконометрика» в конце каждого модуля проводится контрольная работа.

В контрольную работу включаются теоретические вопросы и задачи тех типов, которые были разобраны на предшествующих практических занятиях.

Рабочей программой дисциплины «Эконометрика» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 36 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- выполнение индивидуальных заданий;
- подготовку к контрольным работам, зачету и экзаменам.

С самого начала изучения дисциплины студент должен четко уяснить, что без систематической самостоятельной работы успех невозможен. Эта работа должна регулярно начинаться сразу после лекционных и практических занятий, для закрепления только что пройденного материала.

После усвоения теоретического материала можно приступить к самостоятельному решению задач из учебников и пособий, входящих в список основной литературы.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

Microsoft Office (Excel, Power Point), Anaconda, Python, Jupyter Notebook.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Компьютерный класс, оборудованный для проведения лекционных и практических занятий средствами оргтехники, персональными компьютерами, объединенными в сеть с выходом в Интернет; установленное лицензионное и свободное программное обеспечение.