

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение  
высшего образования  
**«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**  
(Финансовый университет)

**Калужский филиал Финуниверситета**

Кафедра «Бизнес-информатика и высшая математика»

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Калужского филиала  
Финуниверситета



В.А. Матчинов

ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

**Эконометрика**

(указывается наименование дисциплины)

Направление подготовки **38.03.01 «Экономика»**

(указывается наименование направления подготовки)

Образовательная программа **«Экономика и финансы», очно-заочная**

(указывается наименование образовательной программы бакалавриата)

Фамилия И.О. научно-педагогического работника филиала, ответственного  
за актуализацию РПД **Никаноркина Н.В.**

Год утверждения рабочей программы дисциплины **2022**

## Содержание Приложения к рабочей программе дисциплины

<b>№</b>	<b>Наименование раздела</b>	<b>Стр.</b>
1	Наименование дисциплины	3
2	Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине	3
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	6
4	Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	6
5	Учебно-тематический план	6
6	Содержание семинаров, практических занятий	7
7	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
8	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	18
9	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	27
10	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	28

**1. Наименование дисциплины**  
«Эконометрика».

**2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине**

Таблица 1

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ПКН-1	Владение основными научными понятиями и категориальным аппаратом современной экономики и их применение при решении прикладных задач	<p>1. Демонстрирует знание современных экономических концепций, моделей, ведущих школ и направлений развития экономической науки, использует категориальный и научный аппарат при анализе экономических явлений и процессов.</p> <p>2. Выявляет сущность и особенности современных экономических процессов, их связь с другими процессами, происходящими в обществе, критически переосмысливает текущие социально-экономические проблемы.</p> <p>3. Грамотно и результативно пользуется российскими и зарубежными источниками научных знаний и экономической информации, знает основные направления экономической политики государства.</p>	<p><b>Знать:</b> основные закономерности экономической теории, связывающие экономические переменные на микро-, мезо-, и макроуровнях.</p> <p><b>Уметь:</b> составлять спецификации эконометрических моделей взаимосвязи социально-экономических показателей на микро-, мезо- и макроуровнях.</p> <p><b>Знать:</b> основные эконометрические методы, используемые для моделирования и количественной оценки взаимосвязи переменных в социально-экономических процессах.</p> <p><b>Уметь:</b> интерпретировать результаты оценивания, полученные при помощи эконометрических моделей.</p> <p><b>Знать:</b> современные методы эконометрического анализа.</p> <p><b>Уметь:</b> применять эконометрический инструментарий для количественной оценки экономической политики государства.</p>
ПКН-3	Способность осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, применять математические методы для решения	1. Проводит сбор, обработку и статистический анализ данных для решения финансово-экономических задач.	<p><b>Знать:</b> базы различных социально-экономических данных основных макро и микроэкономических показателей (денежных показателей, валютных курсов, баз данных промышленности разных стран и т.д.).</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать числовые характеристики экономических пока-</p>

	стандартных профессиональных финансово-экономических задач, интерпретировать полученные результаты	<p>2. Формулирует математические постановки финансово-экономических задач, переходит от экономических постановок задач к математическим моделям.</p> <p>3. Системно подходит к выбору математических методов и информационных технологий для решения конкретных финансово-экономических задач в профессиональной области.</p> <p>4. Анализирует результаты исследования математических моделей финансово-экономических задач и делает на их основании количественные и качественные выводы и рекомендации по принятию финансово-экономических решений.</p>	<p>зателей и их взаимосвязей.</p> <p><b>Знать:</b> основные принципы составления спецификаций эконометрических моделей.</p> <p><b>Уметь:</b> составлять формализованное описание финансово-экономических задач.</p> <p><b>Знать:</b> основы эконометрических методов, их возможности и ограничения.</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать эконометрические методы и модели для оценки и прогнозирования конкретных социально-экономических показателей на микро- и макроуровнях для принятия финансово-экономических решений.</p> <p><b>Знать:</b> эконометрический инструментарий исследования финансово-экономических задач.</p> <p><b>Уметь:</b> формулировать выводы и рекомендации по принятию финансово-экономических решений на основе результатов эконометрического моделирования.</p>
УК-4	Способность использовать прикладное программное обеспечение при решении профессиональных задач (УК-4)	<p>1. Использует основные методы и средства получения, представления, хранения и обработки данных.</p> <p>2. Демонстрирует владение профессиональными пакетами прикладных программ.</p> <p>3. Выбирает необходимое прикладное программное</p>	<p><b>Знать:</b> процедуры предварительной обработки и анализа данных.</p> <p><b>Уметь:</b> определять соответствие имеющихся данных требованиям эконометрических моделей.</p> <p><b>Знать:</b> основные эконометрические пакеты.</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться эконометрическими пакетами для построения, анализа и применения эконометрических моделей при решении прикладных финансово-экономических задач.</p> <p><b>Знать:</b> особенности применения эконометрических пакетов при-</p>

		<p>обеспечение в зависимости от решаемой задачи.</p> <p>4. Использует прикладное программное обеспечение для решения конкретных прикладных задач.</p>	<p>кладных программ к решаемым задачам.</p> <p><b>Уметь:</b> применять эконометрические пакеты для оценки, анализа качества, диагностики предпосылок и анализа полученных результатов эконометрических моделей.</p> <p><b>Знать:</b> назначение программ эконометрического моделирования Gretl, R.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать программы эконометрического моделирования для решения конкретных прикладных задач</p>
УК-10	Способность осуществлять поиск, критически анализировать обобщать и систематизировать информацию, использовать системный подход для решения поставленных задач	<p>1. Четко описывает состав и структуру требуемых данных и информации, грамотно реализует процессы их сбора, обработки и интерпретации</p> <p>2. Обосновывает сущность происходящего, выявляет закономерности, понимает природу вариабельности</p> <p>3. Формулирует признак классификации, выделяет соответствующие ему группы однородных «объектов», идентифицирует общие свойства элементов этих групп, оценивает полноту результатов классификации, показывает прикладное назначение классификационных групп.</p> <p>4. Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассужде-</p>	<p><b>Знать:</b> методы сбора, первичной обработки данных и методы корреляционного анализа.</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать взаимосвязи экономических показателей.</p> <p><b>Знать:</b> показатели качества и статистической значимости оцениваемой модели, методы проверки её адекватности.</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать адекватные эконометрические модели, соответствующие выборочным данным.</p> <p><b>Знать:</b> аппарат фиктивных переменных и тесты на значимость структурных изменений экономических процессов.</p> <p><b>Уметь:</b> строить эконометрические модели с фиктивными переменными, учитывающими неоднородность наблюдений.</p> <p><b>Знать:</b> методы анализа построенной эконометрической модели.</p> <p><b>Уметь:</b> прогнозировать основные социально-экономические показатели, предлагать стратегические подходы экономического развития.</p>

		<p>ниях других участников деятельности.</p> <p>5. Аргументированно и логично представляет свою точку зрения посредством и на основе системного описания.</p>	<p><b>Знать:</b> основные эконометрические модели</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать эконометрический инструментарий на основе системного исследования взаимосвязи экономических переменных модели.</p>
--	--	--	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательных программы

Дисциплина «Эконометрика» относится к Циклу математики и информатики по направлению подготовки 38.03.01 – Экономика, ОП «Экономика и финансы», очно-заочная форма обучения.

### 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

*Очно-заочная форма обучения*

Таблица 2

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 4 (в часах)
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	180	180
<b>Контактная работа - Аудиторные занятия</b>	50	50
<i>Лекции</i>	16	16
<i>Семинары, практические занятия</i>	34	34
<b>Самостоятельная работа</b>	130	130
<b>Вид текущего контроля</b>	Контрольная работа	Контрольная работа
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	Экзамен	Экзамен

### 5. Учебно-тематический план

Таблица 3

№ п/п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах					Формы текущего контроля успеваемо сти
		Все го	Контактная работа- Аудиторная работа		Самостоя тельная работа		
			Общая, в т.ч.:	Лекц ии		Семинары, практичес кие занятия	
1.	Основные понятия и определения	15	3	1	2	12	

2.	Линейные регрессионные модели	15	3	1	2	12	Опрос у доски и на местах, обсуждение результатов работы, математические диктанты, проверочные самостоятельные работы, тесты, домашние задания
3.	Статистический анализ результатов оценивания регрессионных моделей	13	3	1	2	10	
4.	Гетероскедастичность случайного возмущения	13	3	1	2	10	
5.	Автокорреляция случайного возмущения	15	3	1	2	12	
6.	Мультиколлинеарность в регрессионных моделях	13	3	1	2	10	
7.	Нелинейные регрессионные модели	15	5	1	4	10	
8.	Фиктивные переменные в эконометрических моделях	13	3	1	2	10	
9.	Динамические модели в эконометрике	14	4	2	2	10	
10.	Модели трендо-стационарных временных рядов	16	6	2	4	10	
11.	Модели стационарных временных рядов	20	8	2	6	12	
12.	Системы одновременных уравнений	18	6	2	4	12	
	<b>В целом по дисциплине</b>	180	50	16	34	130	Согласно учебному плану; КР
	<b>Итого в %</b>		28	9	19	72	

## 6. Содержание семинаров, практических занятий

Таблица 4

№	Наименование тем	Перечень вопросов для обсуждения на	Формы
---	------------------	-------------------------------------	-------

	<b>(разделов) дисциплины</b>	<b>семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники</b>	<b>проведения занятий</b>
1	Основные понятия и определения	Предмет и задачи эконометрики. Назначение и основные этапы построения эконометрических моделей. Типы переменных и типы данных эконометрической модели. Принципы составления спецификации эконометрической модели. Структурная и приведенная формы спецификации. Эконометрические пакеты. [1]-[2]	Обсуждение у доски и параллельная работа за персональными компьютерами
2	Линейные регрессионные модели	Структура и классификация регрессионных моделей. Предпосылки Гаусса-Маркова. Оценка параметров регрессионной модели методом наименьших квадратов. Интерпретация параметров. Оценка дисперсии возмущений. Статистические свойства МНК-оценок параметров регрессионной модели. Теорема Гаусса-Маркова. [1]-[2], [4]	Обсуждение у доски и параллельная работа за персональными компьютерами
3	Статистический анализ результатов оценивания регрессионных моделей	Качество и статистическая значимость регрессионной модели: коэффициенты детерминации; коэффициент множественной корреляции; $F$ -тест на статистическую значимость регрессионной модели в целом; $t$ -тест на статистическую значимость оценок параметров регрессионной модели. Проверка адекватности регрессионной модели: точечное и интервальное прогнозирование значений эндогенной переменной; алгоритм проверки адекватности модели. [1]-[2], [4]	Обсуждение у доски и параллельная работа за персональными компьютерами
4	Гетероскедастичность случайного возмущения	Причины и последствия гетероскедастичности. Графический анализ остатков регрессионной модели на гетероскедастичность. Формальные статистические тесты: тест Голдфелда-Квандта, тест Бреуша-Пагана. Способы корректировки гетероскедастичности: взвешенный МНК, доступный взвешенный МНК. Прогнозирование эндогенной переменной в модели с гетероскедастичным возмущением. [1]-[2], [4]	Обсуждение у доски и параллельная работа за персональными компьютерами
5	Автокорреляция случайного возмущения	Причины и последствия автокорреляции. Графический анализ остатков регрессионной модели на автокорреляцию. Формальные статистические тесты: тест Дарбина-Уотсона; тест Бреуша-Годфри. Способы корректировки автокорреляции и прогнозирование эндогенной переменной	Обсуждение у доски и параллельная работа за персональными компьютерами. Работа в группах



		в модели с автокоррелированным возмущением. [1]-[2], [4]	
6	Мультиколлинеарность в регрессионных моделях	Типы мультиколлинеарности. Последствия полной мультиколлинеарности и способы её корректировки. Последствия частичной мультиколлинеарности. Методы выбора факторов в модель множественной регрессии на основе анализа корреляционной матрицы. Формальные статистические тесты: тесты Фаррара-Глоубера, <i>VIF</i> - тест. Методы устранения частичной мультиколлинеарности. [1]-[2], [4]	Обсуждение у доски и параллельная работа за персональными компьютерами. Проверочная самостоятельная работа
7	Нелинейные регрессионные модели	Типы нелинейности. Модели нелинейные по переменным и способы их линеаризации. Модели нелинейные по параметрам: способы включения случайных возмущений, способы линеаризации. [1]-[3]	Обсуждение у доски и параллельная работа за персональными компьютерами
8	Нелинейные регрессионные модели	Логарифмические модели: интерпретация параметров, оценка параметров, проверка адекватности модели, прогноз эндогенной переменной. Примеры применения в экономике. Тестирование правильности составления спецификации. [1]-[3]	Обсуждение у доски и параллельная работа за персональными компьютерами
9	Фиктивные переменные в эконометрических моделях	Фиктивные переменные: назначение и типы. Фиктивные переменные сдвига и фиктивные переменные наклона: спецификация модели, интерпретация параметров. Тест Чоу на наличие структурных изменений. [1]-[3]	Обсуждение у доски и параллельная работа за персональными компьютерами
10	Динамические модели в эконометрике	Модели с распределенными лагами: спецификация модели, характеристики лаговой структуры, методы оценки параметров. Авторегрессионные модели. Тестирование автокорреляции в авторегрессионных моделях (тест Дарбина, тест Бруша-Годфри). [1]-[3]	Обсуждение у доски и параллельная работа за персональными компьютерами
11	Модели трендо-стационарных временных рядов	Основные характеристики временных рядов (математическое ожидание, дисперсия, автоковариационная функция, автокорреляционная функция, частная автокорреляционная функция). Стационарные и нестационарные временные ряды. Типы нестационарности. [1]-[3]	Обсуждение у доски и параллельная работа за персональными компьютерами
12	Модели трендо-стационарных временных рядов	Структура уровней трендо-стационарного временного ряда. Моделирование трендовой составляющей (аналитические и алгоритмические методы). Моделирование сезонной составляющей (аддитивная и мультипликативная	Обсуждение у доски и параллельная работа за персональными компьютерами. Проверочная са-

		модели). [1]-[3]	мостоятельная работа
13	Модели стационарных временных рядов	Стационаризация разностно-стационарных временных рядов. Тесты на стационарность уровней временного ряда. [1]-[3]	Обсуждение у доски и параллельная работа за персональными компьютерами. Тестирование
14	Модели стационарных временных рядов	Модели стационарных временных рядов. Формы общей стохастической линейной модели. Условия стационарности. Условия обратимости. [1]-[3]	Обсуждение у доски и параллельная работа за персональными компьютерами.
15	Модели стационарных временных рядов	Модели стационарных временных рядов с конечным числом параметров. Модели авторегрессии, скользящего среднего: условия стационарности, условия обратимости, идентификация, оценка параметров, проверка адекватности, прогнозирование уровней временного ряда. [1]-[3]	Обсуждение у доски и параллельная работа за персональными компьютерами
16	Системы одновременных уравнений	Основные понятия и определения. Проблема оценки структурных параметров СОУ (эндогенность регрессоров). Условия идентифицируемости СОУ (порядковое и ранговое). [1]-[3]	Обсуждение у доски и параллельная работа за персональными компьютерами
17	Системы одновременных уравнений	Методы оценки параметров: косвенный метод наименьших квадратов (КМНК), двухшаговый метод наименьших квадратов (ДМНК). [1]-[3]	Обсуждение у доски и параллельная работа за персональными компьютерами

## 7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 7.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Таблица 5

Наименование разделов, тем дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Основные понятия и определения	Анализ числовых характеристик экономических показателей и их взаимосвязей (математического ожидания, дисперсии, ковариации, корреляции).	Вычисления и моделирование на компьютере. Работа с учебной
Линейные регрессионные модели	Статистические свойства МНК-оценок параметров регрессионной модели.	
Статистический анализ результа-	Средняя абсолютная процентная ошибка (MAPE). Проверка адекватности регрессионной модели:	

тов оценивания регрессионных моделей	точечное и интервальное прогнозирование значений эндогенной переменной; алгоритм проверки адекватности модели.	литературой. Работа с тестами и вопросами для самопроверки. Выполнение домашней работы.
Гетероскедастичность случайного возмущения	Способы корректировки гетероскедастичности: взвешенный МНК, доступный взвешенный МНК.	
Автокорреляция случайного возмущения	Способы корректировки автокорреляции и прогнозирование эндогенной переменной в модели с автокоррелированным возмущением.	
Мультиколлинеарность в регрессионных моделях	Методы устранения частичной мультиколлинеарности.	
Нелинейные регрессионные модели	Логлинейная модель, линейно-логарифмическая модель: интерпретация параметров, оценка параметров, проверка адекватности модели, прогноз эндогенной переменной.	
Фиктивные переменные в эконометрических моделях	Фиктивные переменные при моделировании влияния нескольких качественных признаков. Анализ сезонности с помощью фиктивных переменных. Тестирование значимости структурных изменений в экономике: фиктивные переменные как инструмент моделирования структурных изменений в экономике.	
Динамические модели в эконометрике	Авторегрессионные модели: проблема эндогенности регрессоров. Метод инструментальных переменных (МИП).	
Модели трендо-стационарных временных рядов	Структура уровней трендо-стационарного временного ряда. Моделирование трендовой составляющей (аналитические и алгоритмические методы).	
Модели стационарных временных рядов	Модели Бокса-Дженкинса: условия стационарности, условия обратимости, идентификация, оценка параметров, проверка адекватности, прогнозирование уровней временного ряда.	
Системы одновременных уравнений	Методы оценки параметров: косвенный метод наименьших квадратов (КМНК), двухшаговый метод наименьших квадратов (ДМНК), трехшаговый метод наименьших квадратов (ТМНК).	

## **7.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю**

### **Примерные вопросы к контрольной работе**

1. Точечные и интервальные оценки параметров модели множественной линейной регрессии.

2. Точечные и интервальные оценки эндогенной переменной модели на интервале оценивания и прогнозирования.
3. Несмещенная оценка дисперсии возмущений.
4. Коэффициенты детерминации (обычный, нецентрированный, скорректированный)
5.  $F$ -тест на значимость группы оценок параметров модели.
6.  $t$ -тест на значимость отдельных оценок параметров.
7. Система нормальных уравнений линейной регрессионной модели.
8. Автоковариационная матрица МНК-оценок параметров.
9. Тест Бреуша-Годфри на некоррелированность случайных возмущений.
10. Тест Бреуша-Пагана на гомоскедастичность случайных возмущений.
11. Тест Рамсея на правильность составления спецификации модели.
12. Тест Чоу на значимость структурных изменений (стабильности модели на всем периоде наблюдений).
13. Оценивание модели с авторегрессией методом Кохрейна-Оркатта.

### ***Примерные задания контрольной работы***

#### **Задание 1.**

В таблице приводятся данные годовой производительности труда (в расчете на одного рабочего) и энерговооружённость по четырнадцати предприятиям. По первым 13 наблюдениям таблицы постройте линейную регрессионную модель зависимости производительности труда ( $Y$ ) от энерговооружённости ( $X$ )

$$Y = a + bX + \varepsilon.$$

№	$Y$	$X$	№	$Y$	$X$
1	6,7	2,8	8	10,8	4,8
2	6,9	2,8	9	10,6	4,9
3	7,2	3	10	10,7	5,2
4	7,3	2,9	11	11,1	5,4
5	8,4	3,4	12	11,8	5,5
6	8,8	3,9	13	12,1	6,2
7	8,5	4	14	12,4	7

1. Запишите оцененную модель в стандартной форме, сделайте выводы о качестве модели. Проверьте статистическую значимость оценок параметров.

Проверьте статистическую значимость регрессии в целом.

Дайте экономическую интерпретацию оценкам параметров.

2. Проверьте остатки модели на гомоскедастичность при помощи теста Голдфелда-Квандта.

3. Проверьте остатки модели на автокорреляцию при помощи теста Дарбина-Уотсона.

4. Постройте прогноз производительности труда для 14-го предприятия. Постройте интервальные оценки для производительности труда 14-го предприятия. Сделайте выводы об адекватности модели.

### Задание 2.

В таблице представлены выпуск  $Y$ , трудозатраты  $L$  и капиталовложения  $K$  15 фирм некоторой отрасли.

Таблица.

Фирма	$Y$	$L$	$K$	Фирма	$Y$	$L$	$K$
1	2350	2334	1570	8	2530	2437	1860
2	2470	2425	1850	9	2550	2446	1880
3	2110	2230	1150	10	2450	2403	1790
4	2560	2463	1940	11	2290	2301	1480
5	2650	2565	2450	12	2160	2253	1240
6	2240	2278	1340	13	2400	2367	1660
7	2430	2380	1700	14	2490	2430	1850
				15	2590	2470	2000

Оцените производственную функцию Кобба-Дугласа

$$Y = \alpha_0 L^{\alpha_1} K^{\alpha_2} v$$

по данным первых четырнадцати фирм.

1. Линеаризуйте модель. Запишите оцененную модель в стандартной форме, сделайте выводы о качестве модели. Проверьте статистическую значимость оценок параметров. Проверьте статистическую значимость регрессии в целом.

Вычислите оценки параметров нелинейной модели по МНК-оценкам линейной.

Дайте экономическую интерпретацию оценкам параметров нелинейной модели.

2. Проверьте остатки линеаризованной модели на нормальность при помощи теста Харке-Бера.

3. Проверьте остатки линеаризованной модели на автокорреляцию при помощи теста Дарбина-Уотсона.

4. Постройте прогноз эндогенной переменной для 15-й фирмы по линеаризованной модели. Постройте интервальные оценки для эндогенной переменной 15-й фирмы для линеаризованной модели. Сделайте выводы об адекватности линейной и нелинейной модели.

### Задание 3.

В таблице приведены квартальные данные показателя Среднедушевые денежные доходы населения (HHI\_Q) руб. в мес. за период с 1 квартала 2007 года по 3 квартал 2021 года.

Необходимо построить и оценить регрессионную модель показателя с учетом временного тренда и сезонных колебаний. В качестве базового периода принять 4 квартал года. Выписать уравнение регрессии в стандартной форме, дать экономическую интерпретацию коэффициентов модели. Записать вид оцененных частных уравнений регрессии за каждый квартал. Проверить значимость влияния сезонных колебаний.

Таблица. Исходные данные

<i>T</i>	<i>Среднедушевые денежные доходы населения (HHI_Q) руб. в мес.</i>
2007 I	9930,9
II	11932,5
III	12667,1
IV	15605,9
2008 I	12213
II	14749,7
III	15579,3
IV	16904,5
2009 I	14065,1
II	16967,9
III	16730,6
IV	19833,3
2010 I	16146,4
II	18690
III	18549,4
IV	22456
2011 I	17710,6

<i>T</i>	<i>Среднедушевые денежные доходы населения (HHI_Q) руб. в мес.</i>
2012 I	19121
II	22591
III	23280,7
IV	27986,2
2013 I	21800
II	24990,4
III	25528,7
IV	30532,9
2014 I	22457,1
II	27059,3
III	27964,6
IV	32285
2015 I	25364
II	29723,1
III	29945,5
IV	36099,8
2016 I	26646,2

<i>T</i>	<i>Среднедушевые денежные доходы населения (HHI_Q) руб. в мес.</i>
2017 I	27763
II	31306,6
III	31325
IV	37224,6
2018 I	29011,2
II	32455
III	32609,2
IV	38945
2019 I	30240,8
II	34569,1
III	35096,9
IV	41428,3
2020 I	31646,6
II	32932,2
III	34874,8
IV	42968,6
2021 I	32611,6

II	20417,6
III	20512,3
IV	24535

II	30234
III	30539,5
IV	36149,5

II	37866
III	40402
IV	

#### Задание 4.

Постройте регрессионную модель зависимости объема международных резервов РФ ( $Y$ , млн долл.) от лагированных значений курса доллара США ( $X$ , руб.) по данным ЦБ РФ. Максимальная величина лага —  $k \leq 3$ .

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_t + \alpha_2 X_{t-1} + \alpha_3 X_{t-2} + \alpha_4 X_{t-3} + \varepsilon_t.$$

Параметры оцените методом замены переменных по данным с 1-го по 24-е наблюдения.

№	$Y$	$X$	№	$Y$	$X$
1	36622	30,69	14	49274	31,58
2	36408	30,93	15	53061	31,38
3	36860	31,12	16	55525	31,10
4	37295	31,20	17	59847	30,71
5	39155	31,31	18	64882	30,35
6	42227	31,45	19	64430	30,26
7	43579	31,44	20	64454	30,50
8	43294	31,57	21	62752	30,61
9	44327	31,64	22	62073	29,86
10	45619	31,74	23	64928	29,74
11	46767	31,84	24	68169	29,46
12	48205	31,78	25	76938	28,49
13	47793	31,82			

1. Запишите оцененную модель в стандартной форме, сделайте выводы о качестве модели. Проверьте статистическую значимость оценок параметров. Проверьте статистическую значимость регрессии в целом. Вычислите и проинтерпретируйте характеристики лаговой структуры (краткосрочный и долгосрочный мультипликаторы, относительные параметры, средний лаг).
2. Проверьте остатки модели на гомоскедастичность при помощи теста Голдфелда-Квандта.
3. Проверьте правильность составления спецификации при помощи теста Рамсея.
4. Постройте прогноз объема международных резервов для 25-го наблюдения. Постройте интервальные оценки для прогноза объема международных резервов 25-го наблюдения. Сделайте выводы об адекватности модели.

### ***Примерный вариант контрольной работы***

Ставится задача исследовать, как влияет заявленная потребность в работниках (в тыс. чел.) (EMPLDEC\_Q) и индекс реальных инвестиций в основной капитал (INVFC\_Q\_DIRI) на количество безработных в среднем за период в млн чел (UNEMPL\_Q) в России. Данные с сайта <http://sophist.hse.ru>

<b><i>T</i></b>	<b><i>UNEMPL_Q</i></b>	<b><i>EMPLDEC_Q</i></b>	<b><i>INVFC_Q_DIRI</i></b>
2007 I	5,3	940	87,1
II	4,7	1224	132,9
III	4,3	1397	156,5
IV	4,3	1265	226,7
2008 I	5	1156	107,5
II	4,4	1437	156,2
III	4,4	1537	175,6
IV	5,2	1278	223,7
2009 I	6,6	873	88,2
II	6,6	1116	123,7
III	6,1	1137	144,6
IV	6	937	203,1
2010 I	6,4	849	83,9
II	5,7	1210	130,5
III	5,1	1261	152,2
IV	5	1119	225,7
2011 I	5,5	1086	87,4
II	5	1474	140,6
III	4,7	1498	169,6
IV	4,6	1309	259,5
2012 I	4,7	1321	99,4
II	4,2	1720	155,3
III	3,9	1669	178,8
IV	3,9	1436	267,7
2013 I	4,3	1501	102
II	4,1	1975	155,8
III	4	1814	178,3
IV	4,1	1565	270,8
2014 I	4,2	1477	98,8
II	3,8	2032	156,2
III	3,7	2145	177,9
IV	3,9	1773	263,4



2015 I	4,3	1275	91,7
II	4,3	1303	138,2
III	4,1	1348	153,4
IV	4,3	1244	238,9
2016 I	4,5	1130	86
II	4,4	1314	130,7
III	4,1	1415	149,6
IV	4,1	1306	246,2
2017 I	4,2	1238	91,4
II	4	1517	137,8
III	3,8	1656	156,4
IV	3,9	1537	255,6
2018 I	3,9	1406	97,1
II	3,7	1604	145,6
III	3,5	1742	172,9
IV	3,6	1623	260,7
2019 I	3,6	1495	98
II	3,5	1652	147,4
III	3,3	1747	175,7
IV	3,5	1612	266,6
2020 I	3,5	1484	99,2
II	4,3	1412	136

Требуется:

1. Составить спецификацию эконометрической модели. Исследовать взаимосвязи переменных модели с помощью диаграммы рассеяния и коэффициентов корреляции. Построить график диаграммы рассеяния зависимой переменной с каждой из независимых переменных. Построить матрицу парных коэффициентов корреляции, проанализировать тесноту и направление связи между переменными.

2. На основании данных, приведенных в таблице, оценить параметры линейной модели зависимости количества безработных в среднем за период (UNEMPL\_Q, в млн чел) от значимых регрессоров. Выписать полученное уравнение регрессии в стандартной форме. Дать экономическую интерпретацию оценкам параметров модели. Оценить качество модели используя коэффициент детерминации, стандартную ошибку модели, среднюю относительную ошибку аппроксимации.

3. Проверить статистическую значимость модели в целом, значимость оценок параметров модели.

4. Проверить остатки модели на нормальность распределения при помощи теста Харке-Бера.

5. Проверить предпосылку теоремы Гаусса-Маркова о гомоскедастичности случайных возмущений. Выполнить визуальный анализ остатков с помощью графика. Проверить выполнение второй предпосылки

Гаусса-Маркова при помощи формальных тестов Голдфелда-Квандта и Бреуша-Пагана. Сделать выводы. При необходимости выполнить корректировку модели доступным взвешенным методом наименьших квадратов.

6. Проверить предпосылку теоремы Гаусса-Маркова об отсутствии автокорреляции случайных возмущений. Выполнить визуальный анализ автокорреляции остатков с помощью графика. Проверить выполнение третьей предпосылки Гаусса-Маркова при помощи формальных тестов Дарбина - Уотсона и Бреуша-Годфри. Сделать выводы. При необходимости выполнить корректировку модели методом Кохрейна-Оркатта или Хилдрета - Лу. Сравнить качество моделей до и после корректировки.

7. Проверить адекватность модели. В качестве контролирующей выборки использовать данные за II квартал 2020 года.

*Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержится в соответствующих методических рекомендациях Департамента математики.*

## 8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в разделе 2. *«Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине».*

### Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, знаний и умений

Таблица 6

Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соответственные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
Владение основными научными понятиями и категориальным аппаратом современной экономики и их применение при решении прикладных задач (ПКН-1)	1. Демонстрирует знание современных экономических концепций, моделей, ведущих школ и направлений развития экономической науки, использует категориальный и научный аппарат при анализе экономических явлений и процессов.	<b>Знать:</b> основные закономерности экономической теории, связывающие экономические переменные на микро мезо-, и макроуровнях. <b>Уметь:</b> составлять спецификации эконометрических моделей взаимосвязи социально-экономических показателей на микро мезо- и макроуровнях.	<b>Задача 1.</b> Состояние закрытой национальной экономики в текущем периоде описывается экономическими переменными: объемом ВВП; уровнем потребления; объемом инвестиций, величиной государственных расходов. Требуется составить спецификацию макромоделей, позволяющую объяснять текущие значения экономических переменных их лаговыми значениями.

			<p>При составлении спецификации учесть следующие экономические утверждения:</p> <p>1) текущее потребление возрастает с увеличением уровня ВВП в предыдущем периоде, рост текущего потребления происходит медленнее роста ВВП в предыдущем периоде; 2) величина инвестиций прямо пропорциональна приросту ВВП за предшествующий период; 3) государственные расходы возрастают с постоянным темпом роста; 4) текущее значение ВВП есть сумма текущих уровней потребления, инвестиций и государственных расходов.</p>
	<p>2. Выявляет сущность и особенности современных экономических процессов, их связь с другими процессами, происходящими в обществе, критически переосмысливает текущие социально-экономические проблемы.</p>	<p><b>Знать:</b> эконометрические методы, для моделирования и количественной оценки взаимосвязи переменных в социально-экономических процессах.</p> <p><b>Уметь:</b> интерпретировать результаты оценивания, полученные при помощи эконометрических моделей.</p>	<p><b>Задача 2.</b> Анализируются данные США за период с 1960 по 1985 г. по макроэкономическим показателям: DPI — годовой совокупный располагаемый личный доход; CONS — годовые совокупные потребительские расходы; ASSETS — финансовые активы населения на начало календарного года (все показатели в млрд долл., в ценах 1982 г.). Оценить модель зависимости совокупного дохода от совокупных потребительских расходов и финансовых активов населения. Проверить значимость влияния топливно-энергетического кризиса в США на оцененную модель.</p>
	<p>3. Грамотно и результативно пользуется российскими и зарубежными источниками научных знаний и экономической информации,</p>	<p><b>Знать:</b> современные методы эконометрического анализа.</p> <p><b>Уметь:</b> применять эконометрический инструментарий для количественной оценки экономической по-</p>	<p><b>Задача 3.</b> По данным таблицы оценить модель Филипса зависимости темпа роста заработной платы от уровня безработицы. Вычислить значение естественного уровня</p>

	знает основные направления экономической политики государства.	политики государства.	безработицы.
Способность осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, применять математические методы для решения стандартных профессиональных финансово-экономических задач, интерпретировать полученные результаты (ПКН-3)	<p>1. Проводит сбор, обработку и статистический анализ данных для решения финансово-экономических задач.</p> <p>2. Формулирует математические постановки финансово-экономических задач, переходит от постановки задач к математическим моделям.</p> <p>3. Системно подходит к выбору математических методов и информационных</p>	<p><b>Знать:</b> базы различных социально-экономических данных основных макро и микроэкономических показателей (денежных показателей, валютных курсов, баз данных промышленности разных стран и т.д.).</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать числовые характеристики экономических показателей и их взаимосвязей.</p> <p><b>Знать:</b> основные принципы составления спецификаций эконометрических моделей.</p> <p><b>Уметь:</b> составлять формализованное описание финансово-экономических задач.</p> <p><b>Знать:</b> основы эконометрических методов, их возможности и ограничения.</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать эконометрические методы и модели для оценки и прогно-</p>	<p><b>Задача 1.</b> Исследовать влияние изменения реального объема промышленного производства в России на изменение количества безработных в стране. Данные приведены на сайте <a href="http://sophist.hse.ru">http://sophist.hse.ru</a>. Исследуйте взаимосвязи переменных с помощью диаграммы рассеяния. Рассчитайте выборочный коэффициент ковариации между переменными модели, рассчитайте коэффициент корреляции и определите его статистическую значимость. Предложите вариант спецификации эконометрической модели.</p> <p><b>Задача 2.</b> Модель формирования национального дохода (Дж. М. Кейнс). Экономическим объектом является закрытая национальная экономика без государственного вмешательства. Экономические переменные модели: уровень совокупного выпуска (национальный доход), объем потребления, величина инвестиций. Требуется составить спецификацию макромоделей, позволяющей объяснять величину национального дохода и объема потребления уровнем инвестиций.</p> <p><b>Задача 3.</b> Анализируется прибыль предприятия <math>Y</math> в зависимости от расходов на рекламу <math>X</math>. Оцените линей-</p>

	технологий для решения конкретных финансово-экономических задач в профессиональной области.	зирования конкретных социально-экономических показателей на микро- и макроуровнях для принятия финансово-экономических решений.  <b>Знать:</b> эконометрический инструментарий исследования финансово-экономических задач. <b>Уметь:</b> формулировать выводы и рекомендации по принятию финансово-экономических решений на основе результатов эконометрического моделирования	ную и нелинейную регрессионные модели. Используя формальные статистические тесты выберите наилучшую.  <b>Задача 4.</b> 1. На примере субъекта Российской Федерации (по выбору) используя метод наименьших квадратов оцените взаимосвязь между динамикой ВРП, уровнем бедности в регионе и объемом межбюджетных трансфертов, полученных из федерального бюджета. Сформируйте выводы и рекомендации.
Способность использовать прикладное программное обеспечение при решении профессиональных задач (УК-4)	1. Использует основные методы и средства получения, представления, хранения и обработки данных.  2. Демонстрирует владение профессиональным и пакетами прикладных программ.	<b>Знать:</b> процедуры предварительной обработки и анализа данных. <b>Уметь:</b> определять соответствие имеющихся данных требованиям эконометрических моделей.  <b>Знать:</b> основные эконометрические пакеты. <b>Уметь:</b> пользоваться эконометрическими пакетами для построения, анализа и применения эконометрических моделей при решении прикладных финансово-экономических задач.	<b>Задача 1.</b> На основе информации, приведенной в таблице, требуется оценить параметры линейной модели парной регрессии зависимости затрат от количества выпущенных изделий, проанализировать наличие точек разбалансировки и выбросов и оценить их влияние на качество модели.  <b>Задача 2.</b> В таблице представлены данные о величинах государственных расходов на образование (y) и об объеме ВВП (x) в разрезе стран. Оцените модель парной линейной регрессии в программной среде R и Gretl. Проверьте статистическую значимость модели в целом. Проверьте статистическую значимость оценок коэффициентов модели. Проверьте выполнение предпосылок Гаусса-Маркова об отсут-

	<p>3. Выбирает необходимое прикладное программное обеспечение в зависимости от решаемой задачи.</p> <p>4. Использует прикладное программное обеспечение для решения конкретных прикладных задач.</p>	<p><b>Знать:</b> особенности применения эконометрических пакетов прикладных программ к решаемым задачам.</p> <p><b>Уметь:</b> применять эконометрические пакеты для оценки, анализа качества, диагностики предпосылок и анализа полученных результатов эконометрических моделей.</p> <p><b>Знать:</b> назначение программ эконометрического моделирования Gretl и R</p> <p><b>Уметь:</b> использовать программы эконометрического моделирования для решения конкретных прикладных задач</p>	<p>ствии гетероскедастичности и автокорреляции случайных возмущений.</p> <p><b>Задача 3.</b> Исследуется модель, связывающая количество вакансий и уровень безработицы. По данным табл. оцените спецификацию модели и проверьте справедливость третьей предпосылки Гаусса-Марков. Выполните корректировку автокорреляции возмущения модели при помощи итеративной процедуры Кохрейна-Оркатта в программной среде R.</p> <p><b>Задача 4.</b> На основе данных о темпах роста ВВП, Китая, России, США, %, приведенных в таблице оценить влияние мирового экономического кризиса 2008 года на темпы роста ВВП с помощью Gretl и программы R.</p>
<p>Способность осуществлять поиск, критически анализировать, обобщать и систематизировать информацию, использовать системный подход для решения поставленных задач (УК-10)</p>	<p>1. Четко описывает состав и структуру требуемых данных и информации, грамотно реализует процессы их сбора, обработки и интерпретации</p>	<p><b>Знать:</b> методы сбора, первичной обработки данных и методы корреляционного анализа.</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать взаимосвязи экономических показателей.</p>	<p><b>Задача 1.</b> В таблице представлена следующая информация: Объем денежных накоплений в РФ (млн руб. (Y)). Сводные данные о продаже наличной иностранной валюты кредитными организациями физическим лицам (X1). Курс рубля к доллару США (X2). Цена нефти марки "Юралс" (X3). Динамика потребительских цен по группам товаров и услуг (месяц к соответствующему месяцу предыдущего года, %) (X4). На основании данных, приведенных в таблице Постройте диаграммы рассеяния, представляющие собой зависимости Y от каждого из факто-</p>

			<p>ров <math>X</math>. Сделайте выводы о характере взаимосвязей переменных.</p> <p>Постройте матрицу парных коэффициентов линейной корреляции, проанализируйте тесноту и направление связи между переменными, проверьте значимость коэффициентов парной корреляции</p> <p><b>Задача 2.</b> В таблице представлены величины среднедушевых сбережений <math>Y</math> и доходов <math>X</math> у одинаковых по численному составу домохозяйств. Оцените модель парной линейной регрессии. Прокомментируйте качество модели. Проверьте её адекватность. Применяя формальные тесты проверьте влияние неоднородности домохозяйств на результаты оценивания.</p> <p><b>Задача 3.</b> По данным таблицы постройте линейную регрессионную модель, отражающую зависимость заработной платы (<math>y</math>) 15-ти работников фирмы от возраста (<math>x</math>). Запишите оцененную модель в стандартной форме. Проверьте статистическую значимость модели в целом, статистическую значимость оценок параметров. С помощью фиктивной переменной сдвига определите, имеет ли значение гендерный фактор.</p> <p><b>Задача 4.</b> По данным о динамике товарооборота и доходов населения России за 18 месяцев оцените модель линейной регрессии зависимости товарооборота (<math>Y</math>) от доходов населения (<math>X</math>) по данным за первые 17 месяцев.</p>
	<p>2. Обосновывает сущность происходящего, выявляет закономерности, понимает природу вариативности</p> <p>3. Формулирует признак классификации, выделяет соответствующие ему группы однородных «объектов», идентифицирует общие свойства элементов этих групп, оценивает полноту результатов классификации, показывает прикладное назначение классификационных групп.</p> <p>4. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.</p>	<p><b>Знать:</b> показатели качества и статистической значимости оцениваемой модели, методы проверки её адекватности.</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать адекватные эконометрические модели, соответствующие выборочным данным.</p> <p><b>Знать:</b> аппарат фиктивных переменных и тесты на значимость структурных изменений экономических процессов.</p> <p><b>Уметь:</b> строить эконометрические модели с фиктивными переменными, учитывающими неоднородность наблюдений.</p> <p><b>Знать:</b> методы анализа построенной эконометрической модели.</p> <p><b>Уметь:</b> прогнозировать основные социально-экономические показатели, предлагать стратегические подходы экономического развития.</p>	

			<p>Запишите оцененную модель в стандартной форме, сделайте выводы о качестве модели. Проверьте статистическую значимость оценок параметров. Проверьте статистическую значимость регрессии в целом.</p> <p>Дайте экономическую интерпретацию оценкам параметров. Вычислите интервальные оценки параметров. Постройте прогноз величины товарооборота на 18-й месяц. Определите ошибку прогноза.</p>
	<p>5. Аргументированно и логично представляет свою точку зрения посредством и на основе системного описания.</p>	<p><b>Знать:</b> основные эконометрические модели</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать эконометрический инструментальный на основе системного исследования взаимосвязи экономических переменных модели.</p>	<p><b>Задача 5.</b> Подготовьте аналитическую записку о результатах моделирования зависимости объёма товарооборота от доходов населения России используя эконометрический анализ задачи.</p>

### ***Примерные вопросы для подготовки к экзамену***

1. Назначение эконометрических моделей. Принципы их спецификации.
2. Типы переменных и типы данных эконометрической модели.
3. Этапы построения эконометрических моделей.
4. Спецификация множественной линейной регрессионной модели.
5. Предварительный анализ данных.
6. Анализ числовых характеристик экономических показателей и их взаимосвязей (математического ожидания, дисперсии, ковариации, корреляции).
7. Предпосылки Гаусса-Маркова относительно случайного возмущения регрессионной модели.
8. Оценка параметров множественной регрессионной модели методом наименьших квадратов (МНК).
9. Статистические свойства МНК-оценок параметров регрессионной модели.
10. Основные числовые характеристики вектора оценок параметров классической регрессионной модели.
11. Основные числовые характеристики вектора остатков в классической множественной регрессионной модели.



12. Несмещённая оценка дисперсии возмущений множественной регрессионной модели.
13. Доверительные интервалы параметров линейной регрессионной модели.
14. Проверка значимости оценок параметров линейной регрессионной модели.
15. Интервальная оценка индивидуального значения зависимой переменной в регрессионной модели.
16. Основные числовые характеристики вектора прогнозов значений эндогенной переменной в классической множественной регрессионной модели.
17. Показатели качества регрессионной модели: коэффициент детерминации (обычный, нецентрированный, скорректированный), информационные критерии (Акаике, Шварца, Хеннона-Куина)
18. F-тест качества спецификации регрессионной модели.
19. Спецификация регрессионной модели при наличии гетероскедастичности случайного возмущения.
20. Причины гетероскедастичности случайного возмущения.
21. Последствия гетероскедастичности случайного возмущения.
22. Алгоритм теста Голдфельда-Квандта на наличие (отсутствие) гетероскедастичности случайных возмущений и его реализация.
23. Способы корректировки гетероскедастичности. Метод взвешенных наименьших квадратов.
24. Способы корректировки гетероскедастичности. Доступный метод взвешенных наименьших квадратов.
25. Прогнозирование эндогенной переменной в модели с гетероскедастичным возмущением
26. Причины и последствия автокорреляции случайного возмущения.
27. Алгоритм теста Дарбина-Уотсона на наличие (отсутствие) автокорреляции случайных возмущений и его реализация.
28. Способы корректировки автокорреляции (авторегрессионные схемы первого порядка).
29. Способы корректировки автокорреляции: метод Кохрейна-Оркатта и Хилдрета-Лу.
30. Обобщенная регрессионная модель. Обобщенный метод наименьших квадратов.
31. Мультиколлинеарность: типы, причины, последствия, признаки
32. Тестирование мультиколлинеарности: метод дополнительных регрессий, факторы инфляции дисперсии, тест Фаррара-Глоубера

33. Методы устранения мультиколлинеарности: процедура пошагового включения и исключения регрессоров.
34. Спецификация и оценивание МНК эконометрических моделей нелинейных по параметрам.
35. Спецификация и оценивание МНК эконометрических моделей нелинейных по переменным.
36. Примеры спецификаций регрессионных моделей нелинейных по переменным и нелинейных по параметрам.
37. Тестирование правильности составления спецификации. Тест Рамсея.
38. Ошибки спецификации: последствия, симптомы, способы
39. Фиктивная переменная сдвига: спецификация регрессионной модели с фиктивной переменной сдвига, экономический смысл параметров.
40. Применение фиктивных переменных сдвига при исследовании сезонных колебаний: спецификация модели; экономический смысл параметров, проблема мультиколлинеарности.
41. Фиктивная переменная наклона: спецификация регрессионной модели с фиктивной переменной наклона.
42. Тест Чоу на наличие структурных изменений в регрессионной модели.
43. Классификация динамических регрессионных моделей.
44. Оценка моделей с распределенными лагами с конечным числом лагов.
45. Оценка моделей с распределенными лагами с бесконечным числом лагов: метод геометрической прогрессии.
46. Оценка моделей с распределенными лагами: метод геометрической прогрессии.
47. Оценка моделей с распределенными лагами: метод Алмон.
48. Тест Дарбина на наличие (отсутствие) автокорреляции вектора возмущений в авторегрессионных моделях.
49. Эндогенность: причины, последствия, методы устранения.
50. Системы одновременных уравнений (СОУ): проблема оценивания структурных параметров.
51. Проблема идентификации системы одновременных уравнений СОУ.
52. Идентификация отдельных уравнений системы одновременных уравнений: порядковое условие.
53. Идентификация отдельных уравнений системы одновременных уравнений: ранговое условие.
54. Косвенный метод наименьших квадратов: алгоритм метода; условия применения.
55. Двухшаговый метод наименьших квадратов (ДМНК): алгоритм метода; условия применения.

56. Нестационарные модели временных рядов: детерминированные и стохастические тренды, тесты на наличие тренда.

57. Аддитивная и мультипликативная модели временного ряда: спецификация, оценка параметров тренда, вычисление сезонных составляющих, прогнозирование.

### Пример экзаменационного билета

Ставится задача оценить модель спроса на электроэнергию

$$Y_t = \alpha_1 + \alpha_2 t + \alpha_3 P_t + \alpha_4 G_t$$

с переменными:  $Y_t$  — общее количество электроэнергии, используемое всеми потребителями (в процентах к предыдущему году);  $P_t$  — средняя цена электроэнергии за 1 кВт час (в процентах к предыдущему году);  $G_t$  — валовой национальный продукт (в процентах к предыдущему году) по годовым данным таблицы за первые 13 лет.

1. Линеаризуйте модель. Оцените и запишите в стандартной форме линейную модель, сделайте выводы о качестве модели. Проверьте статистическую значимость оценок параметров. Проверьте статистическую значимость регрессии в целом. Вычислите среднюю относительную ошибку аппроксимации (15 баллов).

2. Проверка предпосылки теоремы Гаусса-Маркова об отсутствии автокорреляции случайных возмущений. Привести результаты тестирования на отсутствие автокорреляции случайных возмущений с помощью тестов Дарбина - Уотсона или Бреуша-Годфри. Сделайте выводы. (10 баллов). 3. Вычислите оценки параметров нелинейной модели по МНК-оценкам линейной. Запишите стандартную форму оцененной нелинейной модели. Дайте экономическую интерпретацию оценкам параметров нелинейной модели (10 баллов).

4. Постройте прогноз общего количества электроэнергии, используемого всеми потребителями (в процентах к предыдущему году) для 14-го года. Постройте интервальную оценку общего количества электроэнергии. Сделайте выводы об адекватности модели (15 баллов).

5. Тест Рамсея. Протестировать правильность выбора спецификации модели  $\hat{Y}_t = -914,41 + 0,66 \cdot X_t$ ;  $RSS=277480,2$ ;  $n=32$ . Оцененная вспомогательная регрессия имеет вид:

$$\hat{Y}_t = 3718,56 - 2,28 \cdot X_t + 0,01\hat{Y}_t^2 + 0,00001 \hat{Y}_t^3; \quad RSS=246271,37; \quad n=32.$$

Вывод сделать с  $\alpha=0,05$ . (10 баллов).

Таблица

год	Y	P	G	год	Y	P	G
1	1,08	0,99	1,04	8	1,10	0,97	1,06
2	1,11	0,97	1,04	9	1,06	1,06	1,02
3	1,07	0,99	0,99	10	1,05	0,99	1,03
4	1,17	0,93	1,07	11	1,08	0,97	1,06
5	1,10	0,95	1,02	12	1,07	0,97	1,04
6	1,05	0,98	1,02	13	1,08	0,96	1,05

7	1,02	1,01	1,00	14	1,06	0,96	1,06
---	------	------	------	----	------	------	------

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) основная:**

1. Эконометрика: учебник для вузов / И. И. Елисеева [и др.]; под редакцией И. И. Елисеевой. — Москва: Юрайт, 2022. — 449 с. — (Высшее образование). — ЭБС Юрайт. — URL: <https://urait.ru/bcode/488603>. — Текст: электронный.
2. Эконометрика [электронный ресурс]: учебник / Б.А. Путко, Н.Ш. Кремер; под ред. Н.Ш. Кремера. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Юнити-Дана, 2010, 2012. — ЭБС: Университетская библиотека ONLINE.

### **б) дополнительная**

3. Экономико-математические методы в примерах и задачах: учебное пособие / под ред. А.Н. Гармаша. - М.: Инфра-М, 2014. ЭБС: Znanium
4. Никаноркина Н.В. Эконометрика: Введение в парный корреляционно-регрессионный анализ. Учебное пособие. Калуга: ИП Якунина Василиса Алексеевна (РИА «Калужский печатный двор»), 2023. – 92 с.

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

Обучающимся в рамках самостоятельной работы следует использовать Методические рекомендации по планированию и организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов по образовательным программам бакалавриата и магистратуры в Финансовом университете, утвержденные Приказом ректора №1040/о от 11.05.2021 г.

Самостоятельная работа студентов проходит внеаудиторно. Организации самостоятельной работы служит учебно-тематический план изучения дисциплины. В данном плане указана тематика лекций, семинаров, вопросы и задания для самостоятельного изучения. Во время лекций необходимо конспектировать содержание лекции. После лекции необходимо отредактировать записи, оформить конспект, дополняя его содержание дополнительной информацией. При оформлении конспекта целесообразно выделять названия тем и формулировки вопросов, основные определения, примеры.

При подготовке к семинару необходимо изучить вопросы семинара, соответствующий теоретический материал, делая для себя необходимые записи в рабочей тетради. После занятий необходимо просмотреть записанные решения и восстановить в решениях имеющиеся пробелы.

При затруднении в решении практических вопросов (задач), можно обратиться за консультацией (помощью) к преподавателю. Семинары проходят, как правило, в интерактивной форме и преподаватель учитывает активность

обучающихся, направленную на решение предложенных вопросов (вариантов задач), а также вариантов ответов на решаемые вопросы (проблемы).

Не следует бояться дать неверный ответ или допустить иную ошибку: исправление и анализ ошибок в режиме общения с преподавателем и сокурсниками в ходе семинара способствует более глубокому освоению учебного материала и предупреждает возникновение ошибок в дальнейшем. Домашние задания (подготовку к занятиям) следует осуществлять регулярно. Если то или иное задание, при подготовке к семинару вызвало затруднение, необходимо обратиться к преподавателю за консультацией. Регулярность в выполнении домашних заданий (подготовке к занятиям) - важный фактор качественного освоения дисциплины.

### ***Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья***

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учётом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем. Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ. Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учётом индивидуальных психофизических особенностей.

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорнодвигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);

- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения). Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы.

Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

### ***Методические рекомендации по выполнению контрольной работы***

Методические рекомендации по выполнению контрольной работы предусмотрены в «Методических рекомендациях по подготовке написанию и оформлению контрольной работы», разрабатываемой преподавателем кафедры на учебный год, в котором реализуется учебная дисциплины.