

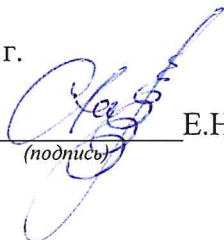
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»

**Одобрена**

на заседании кафедры  
шахматного искусства и компьютерной  
математики

25 декабря 2020 г.  
протокол № 3  
Зав. кафедрой

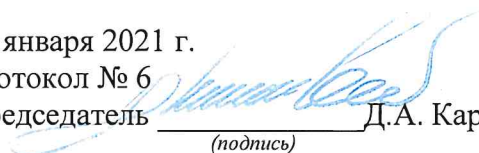


Е.Н. Стариков

**Утверждена**

Советом по учебно-методическим вопросам  
и качеству образования

20 января 2021 г.  
протокол № 6  
Председатель



Д.А. Карх

(подпись)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Наименование дисциплины	Эконометрика (продвинутый уровень)
Направление подготовки	38.06.01 Экономика
Направленность	Все направленности
Форма обучения	Очная, заочная
Год набора	2021
Разработана:	
Профессор, д-р техн. наук	

Часовских Виктор Петрович

(Подпись)

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Силин Яков Петрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 22.09.2023 10:46:52  
Уникальный программный ключ:  
24f866be2aca16484036a8cbb3c509a9531e605f

Екатеринбург – 2021

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Современные процессы и явления в цифровой экономике предъявляют все более высокие требования к качеству их анализа и прогнозирования, что невозможно без использования различных методов моделирования этих процессов и явлений технологиями искусственного интеллекта. Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям аспиранта по направлению 38.06.01 «Экономика» подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности. Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину для аспирантов направления 38.06.01 «Экономика» подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре. Программа разработана в соответствии Образовательной программой 38.06.01 «Экономика» подготовки аспиранта; Учебным планом подготовки аспирантов по направлению 38.06.01 «Экономика».

### 1.2. Цели освоения дисциплины

–Получение аспирантами представления о теоретических основах эконометрики, основных эконометрических моделях и методах их оценивания, области их применения. Освоение аспирантами технологии Big Date и сильного искусственного интеллекта, позволяющих применить эконометрические методы к анализу реальных статистических данных.

1.3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины. В результате освоения дисциплины аспирант должен:

–знать: теоретическое обоснование основных эконометрических моделей и методов.

–уметь: применять эконометрические методы оценивания при работе с реальными статистическими данными.

–иметь навыки (приобрести опыт): работы с технологиями Big Date и слабого искусственного интеллекта, позволяющие применить эконометрические методы оценивания.

1.4. При изучение дисциплины первоочередное внимание уделяется прикладным аспектам работы с большими данными (Big Data) неструктурированной информации в среде универсального редактора Visual Studio Code с использованием приложения Neuron, позволяющего совместить методы статистики библиотек языка программирования Python, любую библиотеку машинного обучения (machine learning, ML), многофакторная регрессия изучается в среде GRETЛ и крайне удобный инструмент Jupyter Notebooks для создания функционально полных и красивых аналитических отчетов, хранящих вместе код, изображения, комментарии, формулы, графики и интерпретацию.

Указанные современные средства, позволяют получать количественные выражения взаимосвязей экономических показателей на базе экономической статистики с использованием математико-статистического инструментария, а также методам анализа и прогнозирования результатов экономического регулирования.

### 1.5. Виды и задачи профессиональной деятельности по дисциплине:

- *научно-исследовательская деятельность в области цифровой экономики*: профессиональные исследования в области цифровой экономики и управления народным хозяйством средствами слабого искусственного интеллекта, с учетом научных интересов по профилю подготовки аспирантов;

- *преподавательская деятельность*: ведение научно-исследовательской работы в образовательной организации с использованием технологий 4-ой промышленной революции, в том числе руководство научно-исследовательской работой студентов.

Основными задачами изучения учебной дисциплины «Эконометрика (Продвинутый уровень)» являются:

- расширенная изучение уже известных аспирантам методов эконометрических исследований, с углубленным изучением теоретических и практических аспектов корректировки моделей с учетом виртуальной предметной областью в целях устранения недостатков, присущих стандартным моделям;

- уверенное освоение приемов программной среды Python для улучшения качества эконометрической модели, включая анализ выполнения предпосылок метода наименьших квадратов (МНК) средствами библиотек Python;

- уверенное освоение среды GRETЛ для многофакторной регрессии;
- овладение навыками экономического анализа результатов моделирования и построения прогнозов по построенным моделям с использованием инструментов Jupyter Notebooks;
- участие в научно-исследовательских проектах, творческих семинарах и обсуждения их результатов в профессиональном обществе.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая дисциплина относится к дисциплинам вариативной части направления 38.06.01 «Экономика».

Изучение данной дисциплины базируется на следующих базовых знаниях дисциплин:

- Линейная алгебра,
- Математический анализ,
- Теория вероятностей,
- Теория вероятностей и математическая статистика;
- Цифровая экономика;
- Технологии искусственного интеллекта;
- Микроэкономика;
- Макроэкономика;
- Эконометрика.

Дисциплина «Эконометрика (Продвинутый уровень)» изучается в течение 3 семестра. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: УК-1; ОПК-1.

В результате освоения дисциплины аспирант осваивает следующие компетенции:

Компетенции (шифр)	Результат обучения	
Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1)	– знать:	методологию анализа экономических явлений и взаимосвязей факторов, влияющих на изучаемый экономический объект или процесс
	– уметь:	строить и анализировать эконометрические модели, соответствующие предметной области
	– владеть:	навыками корректировки и улучшения качества модели исследуемого экономического процесса, а также прогнозирования изменения результирующих показателей под воздействием регулируемых факторов
Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1)	– знать:	принципы осуществления научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных эконометрических методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
	– уметь:	разработать и осуществить научно-исследовательский проект в своей предметной области с использованием эконометрических методов
	– владеть:	современными методами комплексного экономико-математического исследования в соответствующей профессиональной области

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ

Общая трудоемкость дисциплины составляет: 5 зачетных единиц (180 часов), в том числе: лекции – 6 часов, практические занятия – 30 часов, самостоятельная работа, включая подготовку к дифференцированному зачету, – 144 часа.

**График изучения дисциплины для очной и заочной форм обучения**

Вид учебной работы	Всего час/зет	Часы							
		год/семестр							
		1 год		2 год		3 год		4 год	
		1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	180/5			180					
<b>Аудиторные занятия</b>	36			36					
Лекции (Л)	6			6					
Лабораторные занятия (ЛЗ)	30			30					
Консультации с руководителем									
<b>Самостоятельная работа</b>	126			126					
<b>Дифференцированный зачет</b>	18			18					

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ), С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

**4.1 Тематический план изучения дисциплины**

Для аспирантов очной и заочной форм обучения:

№	Тема, раздел	Контактная работа обучающихся с преподавателем		Самостоятельная работа	Наименование оценочного средства
		лекции	лабораторные занятия и другие формы		
1	Теоретические аспекты эконометрического анализа в научных исследованиях больших наборов неструктурированных данных	4	16	66	Тесты по различным теоретическим аспектам эконометрического анализа
2	Практические аспекты эконометрического анализа в научных исследованиях Data Science в Visual Studio Code с использованием Neuron, Python, библиотек машинного обучения и Jupyter Notebooks	2	14	60	Лабораторные работы по различным практическим аспектам эконометрического анализа, контрольная работа, научно-исследовательский проект
	Подготовка к дифференцированному зачету			18	Дифференцированный зачет
	<b>ИТОГО:</b>	6	30	144	

**4.2 Содержание учебной дисциплины**

**Раздел 1. Теоретические аспекты эконометрического анализа в научных исследованиях**

*Основная цель – систематизация теоретических положений, принципов и методов выполнения эконометрического анализа, усвоение их взаимосвязей и методик применения в экономических и междисциплинарных научных исследованиях.*

**Содержание (рассматриваемые аспекты):**

Предмет эконометрики. Цели и методы эконометрики. Сравнение эконометрики и математической экономики. Описание шагов, включенных в экономический анализ

эконометрической модели. Взаимосвязи между переменными. Типы экономических данных: временные ряды, перекрестные данные, панельные данные. Методы оценивания. Верификация оцененной модели.

Линейная регрессионная модель для случая одной объясняющей. Метод наименьших квадратов (МНК) для оценивания параметров модели. Разложение суммы квадратов отклонений наблюдаемых значений зависимой переменной от ее выборочного среднего. Дисперсионный анализ. Степень соответствия линии регрессии имеющимся данным. Коэффициент детерминации и его свойства. Предположение о нормальном распределении случайной ошибки в рамках классической линейной регрессии. Проверка гипотез о конкретном значении коэффициентов регрессии. Проверка гипотез о значимости коэффициентов регрессии. Доверительные интервалы для оценок параметров. Проверка адекватности регрессии.

Множественная линейная регрессия. Метод наименьших квадратов и его геометрическая интерпретация в многомерном случае. Теорема Гаусса – Маркова для множественной линейной регрессии. Коэффициент множественной детерминации и его свойства. Неприменимость коэффициента детерминации для оценки качества подгонки регрессии, проходящей через начало координат. Коэффициент множественной детерминации, скорректированный на число степеней свободы.

Проверка линейных гипотез для коэффициентов множественной регрессии. Предположение о нормальном распределении случайной ошибки. Проверка гипотез о конкретном значении коэффициентов регрессии. Проверка гипотез о значимости коэффициентов регрессии. Доверительные интервалы для коэффициентов регрессии. Проверка гипотезы об адекватности регрессии. Проверка общей линейной гипотезы о наличии нескольких линейных соотношений между коэффициентами регрессии. Тесты Вальда, отношения правдоподобий и множителей Лагранжа для проверки общих ограничений в классической регрессионной модели.

Выбор функциональной формы модели. Линейная в логарифмах регрессия как модель с постоянной эластичностью. Полулинейная модель как модель с постоянными темпами роста. Выбор между моделями с помощью теста Бокса-Кокса. Фиктивные (dummy) переменные и их использование для дифференциации свободных членов и коэффициентов наклона регрессии. Исследование структурной устойчивости коэффициентов регрессии с помощью теста Чоу (Chow).

Гетероскедастичность. Нарушение гипотезы о гомоскедастичности. Последствия гетероскедастичности для оценок коэффициентов регрессии методом наименьших квадратов. Применение тестов Уайта, Глейзера, Годфелда – Квандта, Бройша – Пагана для диагностирования гетероскедастичности. Оценивание параметров множественной линейной регрессии в условиях гетероскедастичности.

Эндогенность. Понятие об эндогенности. Метод инструментальных переменных. Сильные и слабые инструменты. Тест Хаусмана проверки экзогенности регрессоров. Обобщенный метод моментов.

Модели с ограниченными зависимыми переменными. Логит и пробит - модели с бинарной зависимой переменной. Модели упорядоченного выбора. Мультиномиальные модели.

Модели панельных данных. Модели сквозной регрессии. Модели с фиксированными эффектами. Модели со случайными эффектами. Тесты Бройша-Пагана и Хаусмана для выбора между моделями. Динамические модели панельных данных, их оценка методом Ареллано-Бонда

Введение в теорию временных рядов Основные компоненты временного ряда. Выделение тренда и сезонной составляющей. Понятие об автокорреляции случайной составляющей. Последствия неучета автокорреляции. Диагностирование автокорреляции. Стационарные и нестационарные временные ряды. Тестирование наличия единичного корня. Методология Бокса-Дженкинса, модели ARIMA. Коинтеграция временных рядов. Тест Йохансена. Модель коррекции ошибками.

Big Data и информационные системы. Определение и характеристика Big Data; структурированные и неструктурированные Big Data; эконометрика и неструктурированные данные; среда Data Science в Visual Studio Code с использованием Neuron, Python, библиотек машинного обучения и Jupyter Notebooks.

Эконометрика, машинное обучение(ML) и Python. Определение и характеристики машинного обучения; алгоритмы и статистические модели; математическая модель на основе выборочных данных; прогнозы или принятие решений.

Gretl - освоение всех деталей и тонкостей изучаемых методов при их реализации на основе соответствующих векторно-матричных соотношений, что повышает уровень усвоения учебного материала для многофакторной регрессии.

Трудоемкость освоения каждой конкретной темы зависит от текущего уровня освоения аспирантами базового курса эконометрики, который определяется с помощью предварительного оценивания на первом групповом занятии.

## **Раздел 2. Практические аспекты эконометрического анализа в научных исследованиях**

*Основная цель – практическое использование изученных теоретических принципов.*

### **Содержание:**

Практические аспекты эконометрического анализа в научных исследованиях Data Science в Visual Studio Code с использованием Neuron, Python, библиотек машинного обучения и Jupyter Notebooks. Практические аспекты среды Gretl для многофакторной регрессии.

Выполнение практических работ по рассмотренным теоретическим аспектам эконометрического анализа. Выполнение каждым аспирантом индивидуального научно-исследовательского проекта по выбранной тематике в сфере его научных интересов.

### **4.3 Планы лабораторных занятий**

#### **Раздел 1. Теоретические аспекты эконометрического анализа в научных исследованиях**

Форма проведения лабораторных занятий – практико-ориентированное обсуждение рассматриваемых аспектов эконометрических исследований. Изучаемые вопросы подробно обсуждаются в теоретическом плане, их практическая реализация демонстрируется в среде Data Science в Visual Studio Code с использованием Neuron, Python, библиотек машинного обучения, среды Gretl и Jupyter Notebooks.

Контроль усвоения материала осуществляется с помощью компьютерного тестирования теоретических аспектов эконометрического анализа по каждой теме – на базе авторских IT-разработок сайта <http://vikchas.ru>

#### **Раздел 2. Практические аспекты эконометрического анализа в научных исследованиях**

Формы проведения лабораторных занятий:

1. Выполнение лабораторных работ в среде Data Science в Visual Studio Code с использованием Neuron, Python, библиотек машинного обучения, среды Gretl и Jupyter Notebooks по каждому из рассмотренных теоретически аспектов эконометрического анализа. Задания лабораторных работ отличаются для каждой темы от рассмотренных стандартных примеров, варианты лабораторных работ генерируются индивидуально для каждого аспиранта на сайте <http://vikchas.ru> Помимо проверки правильности решения практической части каждой лабораторной работы, осуществляется дополнительный контроль усвоения материала в виде собеседования (либо компьютерного тестирования на базе авторских IT-разработок сайта <http://vikchas.ru>) по экономико-математическому анализу полученных результатов.

2. Проведение контрольной работы по итогам практических занятий, направленной на предварительную оценку уровня освоения аспирантом практических навыков проведения эконометрических исследований с акцентом на прикладной экономический анализ получаемых в процессе решения результатов.

3. Групповое обсуждение возможных направлений применения эконометрических моделей в экономических исследованиях. Определение оптимальных для каждого направления путей и методов постановки и решения задач научного исследования с помощью различных видов эконометрических моделей.

4. Индивидуальное обсуждение с каждым аспирантом возможностей применения эконометрического моделирования в сфере его научных интересов. Выбор метода решения, постановка задачи, подбор исходных статистических данных, формулирование вида и формы

модели, выбор алгоритма решения, обсуждение возможных проблем и путей их разрешения с помощью корректировки и улучшения качества модели.

5. Представление индивидуально выполненного научно-исследовательского проекта в среде сайта <http://vikchas.ru> каждым аспирантом в форме научного доклада с презентацией. Групповое обсуждение всех проектов, выработка рекомендаций для дальнейших исследований.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа, наряду с лекционным курсом и семинарскими занятиями, является неотъемлемой частью изучения дисциплины и проводится в объеме 144 часов.

### Формы проведения самостоятельной работы

Раздел, тема дисциплины	Форма самостоятельной работы	Трудоемкость, час.	Ссылка на методические рекомендации
1. Теоретические аспекты эконометрического анализа в научных исследованиях	1) Подготовка к аудиторным лекционным и лабораторным занятиям, в том числе и к тем, на которых будет изучаться новый, незнакомый материал. Такая подготовка предполагает изучение учебной программы, установление связи с ранее полученными знаниями, выделение наиболее значимых и актуальных проблем, на изучении которых следует обратить особое внимание, изучение среды Data Science в Visual Studio Code с использованием Neuron, Python, библиотек машинного обучения, среды Gretl и Jupyter Notebooks и др. ; 2) Самостоятельная работа при прослушивании лекций, осмысление учебной информации, сообщаемой преподавателем, ее обобщение и краткая запись, а также своевременная доработка конспектов лекций; 3) Подбор, изучение, анализ и при необходимости – конспектирование рекомендованных источников по учебным дисциплинам; 4) Подготовка к тестированию.	66	Списки рекомендуемой литературы и интернет-источников приведены в пп. 7 и 8 и раздела библиотеки сайта <a href="http://vikchas.ru">http://vikchas.ru</a> ; электронные варианты лекций и методических указаний, выдаваемых каждому аспиранту
2. Практические аспекты эконометрического анализа в научных исследованиях	1) Выполнение лабораторных работ; 2) Подготовка к контрольной работе; 3) Выполнение и подготовка к защите научно-исследовательского проекта, выполненного каждым аспирантом по индивидуальной теме, соответствующей его научной области.	60	Индивидуальные задания по лабораторным работам; списки вопросов для тестовых, контрольных и зачетных проверок знаний – электронные варианты, выдаваемые каждому аспиранту
	Подготовка к дифференцированному зачету	18	
<b>ИТОГО</b>		<b>144</b>	

Для организации самостоятельной работы аспирантов по изучению дисциплины рекомендуется использовать учебные пособия библиотеки УрГЭУ:

Электронные варианты лекций, методические указания к практическим занятиям, задания для лабораторных работ, методические указания и задания по самостоятельной работе выдаются аспирантам индивидуально на занятиях и на сайте (по логину аспиранта) <http://vikchas.ru>

## **6. КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ АСПИРАНТОВ**

### **6.1. Формы текущего контроля работы аспирантов**

Работа на лекционных и лабораторных занятиях, тестирование по теоретическим и практическим вопросам, лабораторные работы, контрольная работа, выполнение и защита индивидуального научно-исследовательского проекта.

### **6.2. Промежуточная аттестация по дисциплине**

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета.

### **6.3. Вопросы по дисциплине «Эконометрика (Продвинутый уровень)» для дифференцированного зачета**

Аспирант в ходе дифференцированного зачета по дисциплине должен продемонстрировать знания теоретического материала и навыки практического решения и анализа эконометрических задач. В качестве дополнительных вопросов могут быть заданы вопросы, касающиеся применения эконометрических моделей в научно-исследовательской работе аспиранта.

#### **Примерный перечень теоретических вопросов**

##### **1. Предмет эконометрики**

*(Цели и методы эконометрики. Сравнение эконометрики и математической экономики. Описание шагов, включенных в экономический анализ эконометрической модели. Взаимосвязи между переменными. Типы экономических данных: временные ряды, перекрестные данные, панельные данные. Методы оценивания. Верификация оцененной модели).*

##### **2. Основные понятия теории вероятностей**

*(Случайные события и случайные величины. Непрерывные и дискретные случайные величины и их основные числовые характеристики. Условное математическое ожидание. Нормальное и основные связанные с ним распределения. Генеральная совокупность и выборка. Статистическое оценивание. Точечные оценки. Линейность, несмещенность, эффективность и состоятельность оценок. Интервальные оценки. Метод максимального правдоподобия и метод моментов для получения оценок параметров).*

##### **3. Линейная регрессионная модель для случая одной объясняющей.**

*(Метод наименьших квадратов (МНК) для оценивания параметров модели. Разложение суммы квадратов отклонений наблюдаемых значений зависимой переменной от ее выборочного среднего. Дисперсионный анализ. Степень соответствия линии регрессии имеющимся данным. Коэффициент детерминации и его свойства. Предположение о нормальном распределении случайной ошибки в рамках классической линейной регрессии. Проверка гипотез о конкретном значении коэффициентов регрессии. Проверка гипотез о значимости коэффициентов регрессии. Доверительные интервалы для оценок параметров. Проверка адекватности регрессии).*

##### **4. Множественная линейная регрессия**

*(Множественная линейная регрессия. Метод наименьших квадратов и его геометрическая интерпретация в многомерном случае. Теорема Гаусса – Маркова для множественной линейной регрессии. Коэффициент множественной детерминации и его свойства. Неприменимость коэффициента детерминации для оценки качества подгонки регрессии, проходящей через начало координат. Коэффициент множественной детерминации, скорректированный на число степеней свободы).*

##### **5. Проверка линейных гипотез для коэффициентов множественной регрессии**

*(Предположение о нормальном распределении случайной ошибки. Проверка гипотез о конкретном*



значении коэффициентов регрессии. Проверка гипотез о значимости коэффициентов регрессии. Доверительные интервалы для коэффициентов регрессии. Проверка гипотезы об адекватности регрессии. Проверка общей линейной гипотезы о наличии нескольких линейных соотношений между коэффициентами регрессии. Тесты Вальда, отношения правдоподобия и множителей Лагранжа для проверки общих ограничений в классической регрессионной модели).

#### **6. Выбор функциональной формы модели**

(Линейная в логарифмах регрессия как модель с постоянной эластичностью. Полулинейная модель как модель с постоянными темпами роста. Выбор между моделями с помощью теста Бокса-Кокса. Фиктивные (dittu) переменные и их использование для дифференциации свободных членов и коэффициентов наклона регрессии. Исследование структурной устойчивости коэффициентов регрессии с помощью теста Чоу (Chow)).

#### **7. Ошибки спецификации модели**

(Смещение в оценках коэффициентов, вызванное невключением существенных переменных. Уменьшение эффективности оценок коэффициентов при включении в модель излишних переменных. RESET- тест Рамсея для проверки гипотезы о существовании упущенных переменных. Идеальная и практическая мультиколлинеарность данных. Диагностика и последствия наличия мультиколлинеарности для оценок параметров регрессионной модели. Методы борьбы с мультиколлинеарностью).

#### **8. Гетероскедастичность**

(Нарушение гипотезы о гомоскедастичности. Последствия гетероскедастичности для оценок коэффициентов регрессии методом наименьших квадратов. Применение тестов Уайта, Глейзера, Годфелда – Квандта, Бройша – Пагана для диагностирования гетероскедастичности. Оценивание параметров множественной линейной регрессии в условиях гетероскедастичности).

#### **9. Эндогенность**

(Понятие об эндогенности. Метод инструментальных переменных. Сильные и слабые инструменты. Тест Хаусмана проверки экзогенности регрессоров. Обобщенный метод моментов).

#### **10. Модели с ограниченными зависимыми переменными**

(Логит и пробит - модели с бинарной зависимой переменной. Модели упорядоченного выбора. Мультиномиальные модели. Тобит модели. Модели Хекмана).

#### **11. Модели панельных данных**

(Модели сквозной регрессии. Модели с фиксированными эффектами. Модели со случайными эффектами. Тесты Бройша-Пагана и Хаусмана для выбора между моделями. Динамические модели панельных данных, их оценка методом Ареллано-Бонда).

#### **12. Введение в теорию временных рядов**

(Основные компоненты временного ряда. Выделение тренда и сезонной составляющей. Понятие об автокорреляции случайной составляющей. Последствия неучета автокорреляции. Диагностирование автокорреляции. Стационарные и нестационарные временные ряды. Тестирование наличия единичного корня. Методология Бокса-Дженкинса, модели ARIMA. Коинтеграция временных рядов. Тест Йохансена. Модель коррекции ошибками).

#### **13. Эконометрика, Big Data и информационные системы.**

(Определение и характеристика Big Data; структурированные и неструктурированные Big Data; эконометрика и неструктурированные данные; среда Data Science в Visual Studio Code с использованием Neuron, Python, библиотек машинного обучения и Jupyter Notebooks).

#### **14. Эконометрика, машинное обучение(ML) и Python.**

(Определение и характеристики машинного обучения; алгоритмы и статистические модели; математическая модель на основе выборочных данных; прогнозы или принятие решений).

#### **15. Gretl (Практические аспекты среды для многофакторной регрессии)**

## Примерный перечень практических заданий

Все практические задания выполняются в среде Data Science Visual Studio Code с использованием Neuron, Python, библиотек машинного обучения, среды Gretl и Jupyter Notebooks

Задание 1. Использование инструментов статистического анализа для оценки исходных данных эконометрических исследований.

Задание 2. Практическое применение статистических функций в решении задач.

Задание 3. Решение задачи парной линейной регрессии. Анализ полученного решения и экономическая интерпретация результатов.

Задание 4. Решение задачи множественной линейной регрессии. Анализ полученного решения и экономическая интерпретация результатов.

Задание 5. Определение нарушения предпосылок МНК. Определение типа нарушения предпосылок МНК. Адекватная корректировка модели. Анализ полученного решения и экономическая интерпретация результатов.

Задание 6. Решение задачи нелинейной регрессии. Определение вида нелинейности и способа линеаризации. Корректное построение модели. Анализ полученного решения и экономическая интерпретация результатов.

Задание 7. Решение задачи на основе регрессионной модели с переменной структурой. Введение в модель бинарных переменных. Получение корректного решения. Анализ полученного решения и экономическая интерпретация результатов.

Задание 8. Решение задачи на основе линейной модели временных рядов. Анализ полученного решения и экономическая интерпретация результатов.

Задание 9. Решение задачи на основе нелинейной модели временных рядов. Анализ полученного решения и экономическая интерпретация результатов.

Задание 10. Прогнозирование с помощью эконометрических моделей. Определение типа модели. Выбор метода прогнозирования. Оценка качества и точности прогноза.

Задание 11. Моделирование систем одновременных уравнений. Идентификация и необходимые преобразования систем одновременных уравнений. Анализ полученного решения и экономическая интерпретация результатов. Прогнозирование на основании систем одновременных уравнений.

### 6.4. Критерии оценки промежуточной аттестации аспирантов дисциплине «Эконометрика (Продвинутый уровень)»

#### Дифференцированный зачет

Оценка	Критерии оценки
«Отлично»	Творческое действие – самостоятельное конструирование способа деятельности, поиск новой информации (знания-трансформации). Показывает не только высокий уровень теоретических знаний по дисциплине, но и прослеживает междисциплинарные связи. Умеет увязывать знания, полученные при изучении различных дисциплин, анализировать практические ситуации, принимать соответствующие решения. Ответ, построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано, уместно используется информационный и иллюстративный материал (примеры из практики, таблицы, графики и т.д.). На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу.
«Хорошо»	Применение, продуктивное действие – поиск и использование субъективно новой информации для самостоятельного выполнения нового действия (знания, умения, навыки). Показывает достаточный уровень профессиональных знаний, свободно оперирует понятиями, методами оценки принятия решений, имеет представление о междисциплинарных связях, увязывает знания, полученные при изучении различных

	дисциплин, умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается информативный и иллюстрированный материал, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы, задаваемые преподавателем, не вызывают существенных затруднений.
«Удовлетворительно»	Воспроизведение, репродуктивное действие – самостоятельное воспроизведение и применение информации для выполнения данного действия (знания-копии). Показывает не достаточный уровень знаний учебного и лекционного материала, не в полном объеме владеет практическими навыками, чувствует себя неуверенно при анализе междисциплинарных связей. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания.
«Неудовлетворительно»	Узнавание объектов, свойств, процессов при повторном восприятии информации о них или действий с ними (знания-знакомства). Это начальный уровень освоения деятельности в процессе обучения. На этом уровне учащийся не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять полученную информацию. Показывает слабый уровень профессиональных знаний, затрудняется при анализе практических ситуаций. Не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом.

До дифференцированного зачета не допускаются аспиранты, не выполнившие требования программы обучения по дисциплине, а именно: не сдавшие лабораторные работы, не прошедшие теоретические тесты, не выполнившие контрольную работу, не защитившие научно-исследовательский проект или получившие по данным видам текущего контроля неудовлетворительные оценки.

#### **6.5. Фонд оценочных средств**

Содержание фонда оценочных прилагается.

### **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **7.1. Основная литература**

1. Елисеева, И. И. Эконометрика [Электронный ресурс] : Учебник для вузов / под ред. Елисеевой И.И. - Москва : Юрайт, 2020. - 449 с. <https://urait.ru/bcode/449677>
2. Костюнин, В. И. Эконометрика [Электронный ресурс] : Учебник и практикум для вузов / Костюнин В. И. - Москва : Юрайт, 2020. - 285 с. <https://urait.ru/bcode/450113>
3. Кремер, Н. Ш. Эконометрика [Электронный ресурс] : Учебник и практикум для вузов / Кремер Н. Ш., Путко Б. А. ; под ред. Кремера Н.Ш. - 4-е изд. - Москва : Юрайт, 2020. - 308 с. <https://urait.ru/bcode/449750>
4. Хайяши, Ф. Эконометрика [Текст] : учебник для студентов, обучающихся по экономическим направлениям и специальностям, а также для студентов бакалавриата, магистратуры, аспирантов, преподавателей экономических факультетов вузов. / Ф. Хайяши ; пер. с англ. под науч. ред. В. П. Носко ; Рос. акад. нар. хоз-ва и гос. службы при Президенте Рос. Федерации. - Москва : Дело, 2017. - 726 с. (1 экз.)
5. Хайяши, Ф. Эконометрика [Электронный ресурс] : учебник для студентов, обучающихся по экономическим направлениям и специальностям, а также для студентов бакалавриата, магистратуры, аспирантов, преподавателей экономических факультетов вузов / Фумио Хайяши ; пер. с англ. под науч. ред. В. П. Носко. - Москва : Дело, 2017. - 728 с. <https://new.znanium.com/catalog/product/1043302>

## 7.2. Дополнительная литература

1. Кремер, Н. Ш. Исследование операций в экономике [Текст] : Учебник для вузов / под ред. Кремера Н.Ш. - 4-е изд. - Москва : Юрайт, 2020. - 414 с. <https://urait.ru/bcode/460143>
2. Практическая эконометрика в кейсах : учеб. пособие / В.П. Неvejeин, Ю.В. Неvejeин. — М. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2019. — 317 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <http://www.znaniium.com>] - [www.dx.doi.org/10.12737/20052](http://www.dx.doi.org/10.12737/20052)
3. Айвазян С.А. Методы эконометрики: Учебник /; Московская школа экономики МГУ им. М.В. Ломоносова (МШЭ). - М.: ИНФРА-М, 2010. - 512 с.: 70x100 1/16. (переплет) ISBN 978-5-9776-0153-5, 1500 экз. (<http://www.znaniium.com/bookread.php?book=196548>)
4. Айвазян С.А. Эконометрика - 2: продвинутой курс с приложениями в финансах: Учеб. / С.А.Айвазян, Д. Фантаццини; Московская школа экономики МГУ им. М.В. Ломоносова (МШЭ) - М.: Магистр: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 944 с.: 70x100 1/32. (п) ISBN 978-5-9776-0333-1, 100 экз. (<http://znaniium.com/catalog.php?bookinfo=472607>)85
5. Берндт, Э. Р. Практика эконометрики: классика и современность [Электронный ресурс]: Учебник для студентов вузов/ Э. Р. Берндт; пер. с англ. под ред. проф. С. А. Айвазяна. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 863 с. (Серия «За рубежный учебник») - ISBN 0-201-17628-9 (англ.), ISBN 5-238-00859-7 (русск.).(<http://www.znaniium.com/bookread.php?book=389506>)
6. Вербик М. Путеводитель по современной эконометрике. М.: Научная книга, 2008. - 616 с. ISBN 978-5-91393-035-4
7. Магнус Я.Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А. Эконометрика. Начальный курс. – М.: «Дело», 2007. — 504 с. ISBN 978-5-7749-0473-0
8. Доугерти, К. Введение в эконометрику. Третье издание. М.: Инфра-М, 2010. - 465 с. ISBN: 978-5-16-003640-3
9. Куфель Т. Эконометрика. Решение задач с применением пакета программ Gretl. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 200 с.
10. Малова А. С. Основы эконометрики в среде Gretl: учебное пособие. – М.: Проспект, 2016. – 112 с
11. Фримен, Адам. ASP.NET Core MVC 2 с примерами на C# для профессионалов, 7-е изд. : Пер. с англ. — СПб. : ООО “Диалектика”, 2019. — 1008 с. : ил. — Парал. тит. англ. ISBN 978-5-6041394-3-1 (рус.)
12. Шваб, Клаус. Технологии Четвертой промышленной революции: [перевод с английского] / клаус Шваб, Николас Дэвис. — Москва : Эксмо, 2018. — 320 с. : ил. — (Top Business Awards). ISBN 978-5-04-095268-7
13. Скиена, Стивен С. Наука о данных: учебный курс.: Пер. с англ. — СПб.: ООО “Диалектика”, 2020. — 544 с.: ил. — Парал. тит. англ. ISBN 978-5-907144-74-3 (рус.)
14. Вайгт Д, Андреас. Big Data - Вся технология в одной книге / Андреас Вайгенд; [пер. с англ. С. Богданова]. - Москва: Эксмо, 2018. - 384 с. - (Top Business Awards). ISBN 978-54)4-094117-9
15. Сенько А. Работа с BigData в облаках. Обработка и хранение данных с примерами из Microsoft Azure. — СПб.: Питер, 2019. — 448 с.: ил. — (Серия «Для профессионалов»). ISBN 978-5-4461-0578-6
16. Мюллер, Андреас, Гвидо, Сара. Введение в машинное обучение с помощью Python. Руководство для специалистов по работе с данными.: Пер. с англ. — СПб. : ООО “Альфа-книга”, 2017. — 480 с.: ил. — Парал. тит. англ. ISBN 978-5-9908910-8-1 (рус.)
17. Паттанаяк, Сантану Глубокое обучение и TensorFlow для профессионалов. Математический подход к построению систем искусственного интеллекта на Python. : Пер. с англ. — СПб. : ООО “Диалектика”, 2019. — 480 с. — Парал. тит. англ. ISBN 978-5-907144-25-5 (рус.)
18. Бн Анналин, Су Кеннет Теоретический минимум по Big Data. Всё, что нужно знать о больших данных. — СПб.: Питер, 2019. — 208 с.: ил. — (Серия «Библиотека программиста»). ISBN 978-5-4461-1040-7

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Официальный сайт Министерства экономического развития РФ: режим электронного доступа: <http://www.economy.gov.ru>
2. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики: режим электронного доступа: <http://www.gks.ru>
3. Официальный сайт Министерства регионального развития: режим электронного доступа: <http://www.minregion.ru>
4. Журнал «Вопросы экономики»: режим электронного доступа: <http://vopreco.gov.ru>;
5. Журнал «Российский экономический журнал»: режим электронного доступа: <http://www.rej.guu.ru>;
6. Журнал «Экономист»: режим электронного доступа: <http://www.economist.com.ru>;

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

Для успешного освоения дисциплины, студент использует следующие программные средства:

### **Перечень лицензионного программного обеспечения:**

- Microsoft Visual Studio 2019.
- Microsoft Visual Studio Code
- Neuron для Microsoft Visual Studio 2019
- Jupyter Notebooks
- Gret
- Microsoft Windows 10 Договор № 52/223-ПО/2020 от 13.04.2020, Акт № Tr000523459 от 14.10.2020. Срок действия лицензии до 30.09.2023.
- Microsoft Office 2016 Договор № 52/223-ПО/2020 от 13.04.2020, Акт № Tr000523459 от 14.10.2020. Срок действия лицензии до 30.09.2023.
- Программы для ЭВМ «Лицензия на право установки и использования операционной системы общего назначения Astra Linux Common Edition ТУ 5011-001-88328866-2008 версии 2.12. Контракт на выполнение работ для нужд УРГЭУ № 35-У/2018 от «13» июня 2018 г. Срок действия лицензии – без ограничения срока.
- Мой Офис Стандартный. Лицензия Корпоративная на пользователя для образовательных организаций, без ограничения срока действия. Контракт на выполнение работ для нужд УРГЭУ № 35-У/2018 от «13» июня 2018 г. Срок действия лицензии – без ограничения срока.

### **Перечень информационных справочных систем, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

- Справочная правовая система Консультант плюс
- Справочная правовая система ГАРАНТ
- Справочная поисковая система РосБизнесКонсалтинг

### **Авторские разработки:**

- Электронные варианты лекций, предназначенных для демонстрации в комплекте «ноутбук-проектор» – обновление по мере включения в программу курса новых тем и разделов – сайт <http://vikchas.ru>
- Электронные варианты тестов для текущего и контрольного тестирования во время лекции по всем или отдельным пройденным темам – обновление по мере включения в программу курса новых тем и разделов – сайт <http://vikchas.ru>
- Электронные задачки с генераторами индивидуальных вариантов задач для каждого студента – обновление по мере включения в программу курса новых тем и разделов – сайт <http://vikchas.ru>
- Электронные тесты по темам каждой из решаемых лабораторных работ – обновление по мере включения в программу курса новых тем и разделов – сайт <http://vikchas.ru>

- Электронные тесты для проверки теоретических знаний по пройденным темам – обновление по мере включения в программу курса новых тем и разделов – сайт <http://vikchas.ru>
- Электронные тесты для проверки практических знаний по пройденным темам – обновление по мере включения в программу курса новых тем и разделов – сайт <http://vikchas.ru>
- Тренинговые системы оценки знаний – обновление по мере включения в программу курса новых тем и разделов – сайт <http://vikchas.ru>

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Реализация данной учебной дисциплины осуществляется с использованием материально-технической базы, обеспечивающей проведение всех видов учебных занятий и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных программой учебной дисциплины и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

- оборудованные кабинеты и аудитории,
- компьютерные классы,
- аудитории, оборудованные мультимедийными средствами обучения.

## **11. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

В целях доступности освоения программы для лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости (по заявлению аспиранта) университет обеспечивает следующие условия:

1. Для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта университета в сети «Интернет» для слабовидящих;
- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (в том числе шрифтом Брайля);
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию университета;

2. Для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество определяются с учетом размеров помещения);
- обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3. Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, доступ и возможность пребывания в учебных и иных помещениях, столовых, туалетных и других помещениях университета (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, специальных кресел и других приспособлений).

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии:

- со ст.79 Федерального закона Российской Федерации от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- с содержанием Раздела IV, п.п. 46-51 приказа Минобрнауки России от 19.11.2013 № 1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;
- с Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащения образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 г. № АК-44/05 вн).