

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

**Департамент анализа данных и машинного обучения
Факультета информационных технологий и анализа больших данных**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и
методической работе

_____ Е.А. Каменева

01.12.2022 г.

Михайлова С.С., Гринева Н.В.

ЭКОНОМЕТРИКА

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки

01.03.02 - Прикладная математика и информатика,

ОП «Анализ данных»

(Анализ данных и принятие решений в экономике и финансах),

*Рекомендовано Ученым советом
Факультета информационных технологий и анализа больших данных
(протокол № 26 от 24.11.2022 г.)*

*Одобрено Советом учебно-научного
Департамента анализа данных и машинного обучения
(протокол № 5 от 21.11.2022 г.)*

Москва 2022

СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины	2
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине	2
3. Место дисциплины в структуре образовательных программ	4
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	3
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий	5
5.1. Содержание дисциплины.....	5
5.2. Учебно–тематический план.....	10
5.3. Содержание семинаров, практических занятий	12
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	17
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы	17
6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю	19
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	23
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	42
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	43
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	44
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем	47
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	48

1. Наименование дисциплины

«Эконометрика».

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

ОП «Прикладная информатика и математика»

Таблица 1

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ОПК-2	Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	1. Системно подходит к выбору математических методов и систем программирования для решения прикладных задач.	Знать основы математического моделирования в области экономики и финансов. Уметь подобрать математические методы построения эконометрической модели с точки зрения обеспечения эффективности, устойчивости и точности результатов.
		2. Разрабатывает алгоритмы решения прикладных задач с использованием математических методов.	Знать основные этапы проведения эконометрического исследования. Уметь разработать соответствующий алгоритм решения прикладных задач, реализуемый на вычислительной технике.
		3. Реализует алгоритмы с использованием современных систем программирования.	Знать основное программное обеспечение для построения эконометрических моделей. Уметь применять соответствующие современные программные продукты и информационно-коммуникационные технологии для построения эконометрических моделей.
ПКП-2	Способность моделировать и оценивать риски финансово-экономической деятельности, в том числе, инвестиционной и актуарной деятельности	1. Владеет знаниями в области теории и методологии моделирования и оценивания рисков финансово-экономической деятельности.	Знать основные этапы эконометрического моделирования финансово-экономических процессов, типы эконометрических данных, теории риска. Уметь сформулировать концептуальную постановку совокупности гипотез относительно свойств и поведения объекта моделирования, с учетом оценки

			рисков финансово-экономической деятельности.
		2. Демонстрирует умение строить математические модели в области экономики и финансов.	<p>Знать современные эконометрические методы, системы эконометрических уравнений, особенностей моделей, позволяющих при наличии различной информации решать разные эконометрические задачи.</p> <p>Уметь строить типовые эконометрические модели, применять соответствующие методы и знания информационно-коммуникационных технологий в процессе построения экономических моделей и интерпретировать результаты расчётов по моделям.</p>
		3. Оценивает финансовые риски финансово-экономической деятельности, в том числе инвестиционной и актуарной деятельности.	<p>Знать методы и модели оценки финансовых рисков, основные организационные формы снижения рисков</p> <p>Уметь обеспечить достоверность исходных данных, дать количественную и качественную оценку риска.</p>

ОП «Анализ данных»

Таблица 2

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ПКН-1	Способен собирать, анализировать и систематизировать данные современных научных исследований в области	1. Работает с источниками информации, выбирает и оценивает применимость полученной информации для решения поставленных научно-исследовательских задач.	<p>Знать основы математического моделирования в области экономики и финансов.</p> <p>Уметь сформулировать концептуальную постановку совокупности гипотез относительно свойств и поведения объекта моделирования.</p>

	математики и компьютерных наук, требуемых для формирования заключений по соответствующим научным исследованиям	2 Отбирает для решения исследовательской задачи математические методы и модели, осуществляет проверку адекватности моделей, анализ и интерпретацию результатов.	Знать современные эконометрические методы, системы эконометрических уравнений, особенностей моделей, позволяющих при наличии различной информации решать разные эконометрические задачи. Уметь разработать соответствующий алгоритм решения прикладных задач, реализуемый на вычислительной технике.
--	--	---	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Эконометрика» является дисциплиной Общефакультетского (предпрофильного) цикла (Общефилиального (предпрофильного) цикла) по направлению подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика, ОП «Анализ данных» (Анализ данных и принятие решений в экономике и финансах), ОП «Прикладное машинное обучение» (Прикладное машинное обучение).

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

ОП «Анализ данных»

Таблица 3

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 5 (в часах)	Семестр 6 (в часах)
Общая трудоёмкость дисциплины	7/252	108	144
Контактная работа - Аудиторные занятия	84	50	34
<i>Лекции</i>	32	16	16
<i>Семинары, практические занятия</i>	68	34	34
Самостоятельная работа	152	58	94
Вид текущего контроля		контрольная работа	контрольная работа
Вид промежуточной аттестации		зачет	экзамен

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 3 (в часах)	Семестр 4 (в часах)
Общая трудоёмкость дисциплины	7/252	108	144
Контактная работа - Аудиторные занятия	100	50	50
<i>Лекции</i>	<i>32</i>	<i>16</i>	<i>16</i>
<i>Семинары, практические занятия</i>	<i>68</i>	<i>34</i>	<i>34</i>
Самостоятельная работа	152	58	94
Вид текущего контроля		контрольная работа	контрольная работа
Вид промежуточной аттестации		зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в эконометрику. Парная линейная регрессия

1. Предмет и задачи курса. Место курса в системе изучаемых дисциплин. Основные этапы развития эконометрики. Особенности эконометрического метода.

2. Этапы эконометрического исследования. Типы эконометрических моделей. Типы переменных в эконометрических моделях. Измерения в экономике. Типы шкал измерения. Проблема точности в эконометрических исследованиях.

3. Линейная регрессионная модель. Оценка параметров линейной регрессии. Определение интервальной оценки и проверка значимости параметров регрессии и уравнения в целом. Свойства, экономическая интерпретация параметров линейного уравнения регрессии. Оценка значимости уравнения регрессии и отдельных его параметров. Интервальная оценка прогноза по регрессионной модели.

Тема 2. Множественная линейная регрессия

1. Парные, частные, множественный коэффициенты корреляции. Коэффициент детерминации.
2. Множественная линейная регрессионная модель. Оценка параметров множественной линейной регрессии.
3. Определение интервальной оценки и проверка значимости параметров регрессии и уравнения в целом. Свойства, экономическая интерпретация параметров уравнения регрессии. Уравнение регрессии в стандартизированном масштабе. Интервальная оценка прогноза по регрессионной модели.

Тема 3. Нелинейная регрессия

1. Нелинейная регрессия относительно включенных в анализ переменных, но линейная по оцениваемым параметрам. Нелинейная регрессия относительно оцениваемых параметров. Коэффициент эластичности. Корреляция для нелинейной регрессии. Индекс детерминации.
2. Методы оценки параметров нелинейных моделей: оценивание параметров нелинейной регрессии: метод прямого поиска; методы, основанные на линейной аппроксимации модели; методы, предполагающие линеаризацию целевой функции.
3. Выбор наилучшей формы модели (Спецификация модели регрессии). Тест Бокса-Кокса. Тест Рамсея.

Тема 4. Предпосылки Гаусса-Маркова. Проверка нормальности случайных отклонений

1. Предпосылки МНК (теорема Гаусса-Маркова). Свойства оценок, полученный с помощью МНК.
2. Тест на нормальность распределения вектора случайных возмущений.

Тема 5. Гетероскедастичность

1. Понятие гетероскедастичности, причины и ее последствия.
2. Методы выявления гетероскедастичности (Графический анализ остатков, тест ранговой корреляции Спирмена, тест Парка, Глейзера, Уайта, Бреуша-Пагана, тест Голдфелда – Куандта).
3. ОМНК (подходы, в случае, если дисперсии отклонений неизвестны).

Тема 6. Автокорреляция

1. Понятие автокорреляции, причины и ее последствия.
2. Методы выявления (графический метод, метод рядов, критерий Дарбина-Уотсона, коэффициент автокорреляции).
3. Методы смягчения автокорреляции: авторегрессионная модель. Способы определения коэффициента регрессии (коэффициент Дарбина-Уотсона, метод первых разностей, метод Хилдрета –Лу, Кохрейна-Оркатта).

Тема 7. Мультиколлинеарность

1. Виды мультиколлинеарности и ее последствия
2. Определение наличия мультиколлинеарности данных
3. Методы устранения мультиколлинеарности

Тема 8. Фиктивные переменные

1. Спецификация моделей с фиктивными переменными.
2. Модели регрессии с фиктивными переменными сдвига
3. Модели регрессии с фиктивными переменными наклона.
4. Фиктивные переменные в сезонном анализе.
5. Исследование структурных переменных (тест Чоу).

Тема 9. Эконометрические модели со специфическими переменными

1. Модели бинарного выбора.
2. Модели множественного выбора.
3. Модели счетных данных.

Тема 10. Моделирование одномерного временного ряда

1. Структура временного ряда.
2. Автокорреляционная функция. Процедура выделения трендовой и сезонной составляющей в аддитивной и мультипликативной моделях.
3. Методы определения наличия и характера тенденции ряда динамики. Метод скользящей средней. Методы определения наличия и характера тенденции ряда динамики. Выявление аномальных наблюдений и выравнивание ряда динамики: Блочные диаграммы по типу «ящика с усами», на основе распределения Стьюдента, метод Ирвина, метод скользящей средней.
4. Моделирование тенденции ряда динамики. Метод аналитического выравнивания.
5. Моделирование циклических колебаний. Гармоники Фурье. Определение периода цикличности.
6. Моделирование случайных колебаний
7. Модели адаптивного прогнозирования

Тема 11. Модели регрессии по временным рядам

1. Специфика изучения взаимосвязей по рядам динамики.
2. Учет тенденции при построении модели регрессии.
3. ОМНК при построении модели по временным рядам. Учет сезонности.

Тема 12. Динамические эконометрические модели

1. Модели с лагами. Оценка моделей с бесконечным числом лагов.
 - a. Оценка моделей с конечным числом лагов.
 - b. Преобразование Койка.

Тема 13. Модели стационарных временных рядов

1. Стационарные временные ряды. Параметрические и непараметрические тесты на стационарность.
2. Авторегрессионные модели. Модель адаптивных ожиданий.
3. Авторегрессионные модели. Модель частичной корректировки.
4. Авторегрессионные модели. Смешанная модель.
5. Лаги Алмон

Тема 14. Типологическая регрессия

1. Методы построения типологических групп.
2. Функционалы качества разбиения.
3. Иерархические кластер-процедуры

Тема 15. Системы одновременных эконометрических уравнений

1. Общее понятие. Формы, виды систем эконометрических уравнений, типы переменных.
2. Необходимые и достаточные условия идентифицируемости системы эконометрических уравнений
3. Косвенный метод наименьших квадратов, ДМНК, ТМНК, ОМНК

Тема 16. Анализ панельных данных

1. Структура панельных данных. Реальные данные, микровыборки и макроопросы
2. Оценивание. Проверка на наличие фиксированных эффектов.
3. Оценивание. Проверка на наличие случайных эффектов.

5.2. Учебно–тематический план

ОП «Прикладное машинное обучение»

Таблица 5

№ п/ п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоёмкость в часах					Формы текущего контроля успеваемости
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самостоят ельная работа	
			Об щая, в т.ч.:	Лек ции	Семинары, практическ ие занятия		
1.	Введение в эконометрику. Парная линейная регрессия	16	6	2	4	10	Самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Обсуждение решенных задач.
2.	Множественная линейная регрессия	13	3	1	2	10	
3.	Нелинейная регрессия	18	6	2	4	12	
4.	Предпосылки Гаусса-Маркова. Проверка нормальности случайных отклонений	16	6	2	4	10	Самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях.
5.	Гетероскедастичнос ть	16	6	2	4	10	
6.	Автокорреляция	16	6	2	4	10	
7.	Мультиколлинеарн ость	16	6	2	4	10	Обсуждение решенных задач.
8.	Фиктивные переменные	15	5	1	4	10	
9.	Эконометрические модели со специфическими переменными	18	6	2	4	12	Самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Обсуждение решенных задач.
10.	Моделирование одномерного временного ряда	14	8	4	4	6	
11.	Модели регрессии по временным рядам	10	4	2	2	6	
12.	Динамические эконометрические модели	8	4	2	2	4	
13.	Модели стационарных временных рядов	12	6	2	4	6	

14.	Типологическая регрессия	8	4	2	2	4	Самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Обсуждение решенных задач.
15.	Системы одновременных эконометрических уравнений	10	4	2	2	6	
16.	Анализ панельных данных	10	4	2	2	6	
	В целом по дисциплине	216	84	32	52	132	Согласно учебному плану: контрольные работы
	Итого в %		39	38	62	61	

ОП «Анализ данных»
(Прикладное машинное обучение)

Таблица 6

№ п/ п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоёмкость в часах					Формы текущего контроля успеваемости
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самосто ятельная работа	
			Общая, в т.ч.:	Лек ции	Семинары, практическ ие занятия		
1	Введение в эконометрику. Парная линейная регрессия	10	6	2	4	4	Самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Обсуждение решенных задач.
2.	Множественная линейная регрессия	9	3	1	2	6	
3.	Нелинейная регрессия	14	6	2	4	8	
4.	Предпосылки Гаусса-Маркова. Проверка нормальности случайных отклонений	14	6	2	4	8	Самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Обсуждение решенных задач.
5.	Гетероскедастичнос ть	12	6	2	4	6	
6.	Автокорреляция	12	6	2	4	6	
7.	Мультиколлинеарн ость	12	6	2	4	6	
8.	Фиктивные переменные	11	5	1	4	6	
9.	Эконометрические модели со специфическими переменными	14	6	2	4	8	Самостоятельные работы. Участие в решении задач на

10.	Моделирование одномерного временного ряда	24	10	4	6	14	практических занятиях. Обсуждение решенных задач.
11.	Модели регрессии по временным рядам	20	6	2	4	14	
12.	Динамические эконометрические модели	20	6	2	4	14	
13.	Модели стационарных временных рядов	22	8	2	6	14	Самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Обсуждение решенных задач.
14.	Типологическая регрессия	18	6	2	4	12	
15.	Системы одновременных эконометрических уравнений	18	6	2	4	12	
16.	Анализ панельных данных	22	8	2	6	14	Согласно учебному плану: контрольные работы
	В целом по дисциплине	252	100	32	68	152	
	Итого в %		40	32	68	60	

5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Таблица 7

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 (указывается раздел и порядковый номер источника)	Формы проведения занятий
Введение в эконометрику. Парная регрессия и корреляция	Исследование взаимосвязи между двумя переменными. Построение поля корреляции, расчет и проверка значимости коэффициента корреляции. Расчет коэффициента детерминации. Оценка параметров линейной регрессии. Свойства, экономическая интерпретация параметров линейного уравнения регрессии. Оценка значимости уравнения регрессии и отдельных его параметров. Проверка адекватности регрессии (F-тест Фишера). Доверительные интервалы оценок параметров и проверка гипотез об их значимости (t-статистика Стьюдента). Расчет средней ошибки аппроксимации. Интервальная оценка прогноза по регрессионной модели. (8,1)	-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; -изучение рекомендованных к занятию литературных источников; -подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий

Множественная линейная регрессия	Исследование взаимосвязи между несколькими переменными. Проверка значимости коэффициентов корреляции. Оценка значимости параметров уравнения регрессии. Проверка адекватности регрессии (F-тест Фишера). Доверительные интервалы оценок параметров и проверка гипотез об их значимости (t-статистика Стьюдента). Интервальная оценка прогноза по регрессионной модели. Уравнение регрессии в стандартизированном масштабе. (8,1)	<p>-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия;</p> <p>-изучение рекомендованных к занятию литературных источников;</p> <p>-подготовка к семинарским и практическим занятиям;</p> <p>-выполнение домашних заданий</p>
Нелинейная регрессия	Построение нелинейных регрессий. Приведение нелинейной модели к линейному виду: метод прямого поиска; методы, основанные на линейной аппроксимации модели; методы, предполагающие линеаризацию целевой функции. Расчет скорректированного коэффициента детерминации. Выбор наилучшей формы модели. Тест Рамсея. (8,1)	<p>-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия;</p> <p>-изучение рекомендованных к занятию литературных источников;</p> <p>-подготовка к семинарским и практическим занятиям;</p> <p>-выполнение домашних заданий</p>
Предпосылки Гаусса-Маркова. Проверка нормальности случайных отклонений	Тест на нормальность распределения вектора случайных возмущений: тест согласия Хельвига, тест Шапиро-Уилка и др. (8,1)	<p>-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия;</p> <p>-изучение рекомендованных к занятию литературных источников;</p> <p>-подготовка к семинарским и практическим занятиям;</p> <p>-выполнение домашних заданий</p>
Гетероскедастичность	Тестирование остатков на гетероскедастичность: графический анализ остатков, тест ранговой корреляции Спирмена, тест Парка, Глейзера, Уайта, Бреуша-Пагана, тест Голдфелда – Куандта). Обобщенный метод наименьших квадратов. Оценка дисперсии истинной ошибки модели. (8,1)	<p>-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия;</p> <p>-изучение рекомендованных к занятию литературных источников;</p> <p>-подготовка к семинарским и практическим занятиям;</p>

		-выполнение домашних заданий
Автокорреляция	<p>Тестирование на наличие автокорреляции остатков: графический метод, метод рядов, критерий Дарбина-Уотсона, коэффициент автокорреляции.</p> <p>Авторегрессионное преобразование: метод первых разностей, метод Хилдрета – Лу, Кохрейна-Оркатта. (8, 1)</p>	<p>-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия;</p> <p>-изучение рекомендованных к занятию литературных источников;</p> <p>-подготовка к семинарским и практическим занятиям;</p> <p>-выполнение домашних заданий</p>
Мультиколлинеарность	<p>Оценка данных на мультиколлинеарность. Построение регрессионной модели в условиях мультиколлинеарности без изменения состава модели. (8, 1)</p>	<p>-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия;</p> <p>-изучение рекомендованных к занятию литературных источников;</p> <p>-подготовка к семинарским и практическим занятиям;</p> <p>-выполнение домашних заданий</p>
Фиктивные переменные	<p>Построение модели регрессии: с фиктивными переменными сдвига, с фиктивными переменными наклона. Учет цикличности (сезонности) с помощью фиктивных переменных в регрессионных моделях. Тест Чоу. (8, 1)</p>	<p>-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия;</p> <p>-изучение рекомендованных к занятию литературных источников;</p> <p>-подготовка к семинарским и практическим занятиям;</p> <p>-выполнение домашних заданий</p>
Эконометрические модели со специфическими переменными	<p>Модели бинарного выбора. Постановка задачи и общий вид модели.</p> <p>Модели упорядоченного множественного выбора. Постановка задачи и общий вид модели упорядоченного множественного выбора. Оценка параметров модели упорядоченного множественного выбора методом максимального правдоподобия.</p>	<p>-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия;</p> <p>-изучение рекомендованных к занятию литературных источников;</p>

	Анализ качества и интерпретация моделей упорядоченного множественного выбора (Индекс отношения правдоподобия McFadden). Проверка статистической значимости отдельных коэффициентов модели. (8, 1)	-подготовка к семинарским и практическим занятиям; -выполнение домашних заданий
Моделирование одномерного временного ряда	Характеристика структуры ряда динамики. Построение автокорреляционной функцией временного ряда. Определение наличия и характера тенденции ряда динамики Аналитическое выравнивание ряда динамики. Выбор наилучшего уравнения. Моделирование циклических и случайных колебаний. Выравнивание ряда динамики методом скользящей средней. (8, 1)	-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; -изучение рекомендованных к занятию литературных источников; -подготовка к семинарским и практическим занятиям; -выполнение домашних заданий
Модели регрессии по временным рядам	Нестационарные временные ряды. Методы исключения тенденции: метод последовательных разностей, метод отклонений от тренда, включение фактора времени в регрессионную модель. Коинтеграция временных рядов: тест Ингла-Грэнджера. (8, 1)	-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; -изучение рекомендованных к занятию литературных источников; -подготовка к семинарским и практическим занятиям; -выполнение домашних заданий
Динамические эконометрические модели	Построение моделей с распределенными лагами (преобразование Койка). Построение моделей авторегрессии, авторегрессионных моделей с распределенными лагами. Лаги Алмон. (8, 1)	-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; -изучение рекомендованных к занятию литературных источников; -подготовка к семинарским и практическим занятиям; -выполнение домашних заданий
Модели стационарных временных рядов	Тестирование временных рядов на стационарность. Тесты Дики-Фуллера. Спецификация моделей временных рядов (ARIMA). Прогнозирование авторегрессионных моделей. (8, 1)	-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия;

		<p>-изучение рекомендованных к занятию литературных источников;</p> <p>-подготовка к семинарским и практическим занятиям;</p> <p>-выполнение домашних заданий</p>
Типологическая регрессия	Алгоритм кластерного анализа. Выбор метрики расстояний и меры близости. Определение функционала качества разбиения. Построение дендрограммы распределения объектов наблюдения. (8, 1)	<p>- работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия;</p> <p>- изучение рекомендованных к занятию литературных источников;</p> <p>- подготовка к семинарским и практическим занятиям;</p> <p>- выполнение домашних заданий</p>
Системы одновременных эконометрических уравнений	Применение условий идентификации системы эконометрических уравнений и метода оценки параметров модели. Составление структурной и приведенной формы модели. Оценка параметров системы эконометрических уравнений. (8,1)	<p>-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия;</p> <p>-изучение рекомендованных к занятию литературных источников;</p> <p>-подготовка к семинарским и практическим занятиям;</p> <p>-выполнение домашних заданий</p>
Анализ панельных данных	Характеристики панельных данных. Линейные модели панельных данных. Проверка на наличие фиксированных эффектов. Проверка на наличие случайных эффектов. Применение инструментальных переменных. (8, 1)	<p>- работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия;</p> <p>- изучение рекомендованных к занятию литературных источников;</p> <p>- подготовка к семинарским и практическим занятиям;</p> <p>- выполнение домашних заданий</p>

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

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

Таблица 8

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Введение в эконометрику. Парная линейная регрессия	Измерение признакового пространства. Типы шкал.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Множественная линейная регрессия	Уравнение регрессии в стандартизированном виде.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Нелинейная регрессия	Индекс корреляции. Индекс детерминации. Коэффициент эластичности	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Предпосылки Гаусса-Маркова. Проверка нормальности случайных отклонений	Тесты на нормальность распределения данных. Особенности применения тестов.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Гетероскедастичность	Обобщенный метод наименьших квадратов, взвешенный метод наименьших квадратов. Теорема Айткена. Особенности применения тестов.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Автокорреляция	Тест Бройша — Годфри и другие тесты на автокорреляцию в остатках. Особенности применения тестов.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к

		занятию литературных источников.
Мультиколлинеарность	Анализ матриц коэффициентов корреляции. Метод главных компонент. Особенности применения тестов.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Фиктивные переменные	Интерпретация коэффициентов регрессии фиктивных переменных в регрессионных моделях.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Эконометрические модели со специфическими переменными	Оценки качества модели бинарного выбора, множественного выбора.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Моделирование одномерного временного ряда	Моделирование случайных процессов изолированного ряда динамики	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Модели регрессии по временным рядам	Методы тестирования временных рядов на коинтеграцию	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Динамические эконометрические модели	Особенности использования инструментальных переменных в оценке параметров модели	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Модели стационарных временных рядов	Тестирование ряда динамики на стационарность Частная автокорреляционная функция. Спектральная плотность.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.

Типологическая регрессия	Критерий и принципы выбора метрики расстояний между объектами	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Системы одновременных эконометрических уравнений	Виды систем эконометрических уравнений	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Анализ панельных данных	Тесты на спецификацию модели данных	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.

6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Примерные варианты контрольных работ

Контрольная работа №

Пример 1

Имеются данные по 20 предприятиям:

Таблица 1

n	1	2	3	4	5	...	20
Y	20	24	28	30	31	...	34
X_1	32	30	36	40	41	...	56
X_2	81,6	62,3	61	63,8	67,9		74,1

где Y – выручка от реализации продукции, млн.руб.;

X_1 – инвестиции в основной капитал, тыс.руб.

X_2 – затраты на оплату труда, млн.руб.

Задание:

1. Оценить параметры уравнения множественной регрессии по исходным данным в стандартизованном масштабе.
2. Рассчитать показатели связи, индекс множественной корреляции.
3. Проверить статистическую значимость результатов регрессии с помощью t -критерия Стьюдента и F -критерия Фишера-Снедекора.
4. Рассчитать показатели качества уравнения регрессии (коэффициент детерминации, скорректированный индекс детерминации, среднюю ошибку аппроксимации).
5. Получить точечный и интервальный прогноз значения выручки от реализации, если величина инвестиций в основной капитал составит 60 тыс. руб., а затраты на оплату труда – 80 млн. руб.

Пример 2

В таблице 2 представлены данные об объеме прибыли (убытков) на 100 руб. страховых взносов (Y) и убыточности страховой суммы (X , в %) за 2010 -2020 гг.

Задание:

- a) Выберите аналитический вид уравнения регрессии, обоснуйте выбор. Постройте модель и запишите уравнение регрессии. Дайте эконометрическую интерпретацию параметров модели по данным за 2010 – 2019 гг. Проверьте значимость и качество модели. Приведите график исходных данных и результатов моделирования.
- b) Проверьте выполнение предпосылки теоремы Гаусса–Маркова об отсутствии автокорреляции возмущений (при 5%-ом уровне значимости). Обоснуйте применение выбранного теста. Сделайте вывод.
- c) Проверьте адекватность модели по данным за 2020 год.
- d) Осуществить прогнозирование (точечное и интервальное) значения показателя Y при уровне значимости $\alpha = 0,1$, если прогнозное значения фактора X составит 85% от его максимального значения. Представить графически: фактические и модельные значения Y , точки прогноза.

Таблица 2

Год	Y	X
2010	0,765	3,2
2011	0,595	3,3
2012	-0,075	4,1
2013	1,305	2,7
2014	1,816	1,8
2015	-0,492	4,6
2016	1,081	3,6
2017	-0,225	4,3
2018	2,117	1,1
2019	-0,089	4,1
2020	1,064	2,6

Контрольная работа №

Пример 1

В представленной таблице 3 приведены поквартальные данные об инвестициях I_t и доходе K_t в экономике.

Задание:

- 1) Найти параметры уравнения регрессии, обосновать выбор вида уравнения регрессии, дать экономическую интерпретацию коэффициента регрессии. Осуществить проверку значимости параметров уравнения регрессии, проверить значимость уравнения регрессии с помощью F - критерия Фишера ($\alpha = 0,05$). Сделать вывод о качестве модели. .
- 2) Проверьте адекватность полученной модели. Проверьте предпосылку о нормальном распределении остатков. Обоснуйте применение выбранных тестов. Сделайте вывод. .
- 3) Осуществить прогнозирование (точечное и интервальное) значения показателя I_t при уровне значимости $\alpha = 0,01$, если прогнозное значения фактора K_t составит 104% от его максимального значения. Представить графически: фактические и модельные значения I_t точки прогноза.

Таблица 3

t	I_t	K_t	t	I_t	K_t
1	166	3725	11	495	6150
2	236	4151	12	621	6231
3	330	4225	13	330	6342
4	433	4504	14	471	6425
5	230	4621	15	609	6594
6	319	4893	16	777	7014
7	421	5125	17	373	7498
8	534	5602	18	528	7520
9	270	5998	19	670	7531
10	376	6130	20	852	7576

Пример 2

Имеются данные цен на золото (долл. США/унц) на начало недели в течении года. Используя временной ряд оцените ARIMA-модель. На основе полученной модели постройте динамический прогноз на четыре недели вперед

Задание:

1. Сформировать массив данных за 2020 г.
2. Построить график и автокорреляционную функцию исходного временного ряда. Сделать выводы
3. Построить модель ARIMA
4. Прогноз цены золота и его доверительный интервал

Задание:

1. Предварительный анализ временных рядов. Построить график и провести визуальный анализ. Результаты описать.
2. Провести выявление аномальных наблюдений с помощью использования распределения Стьюдента, Метода Ирвина. Написать выводы. Использовать один метод на выбор. Выбор обосновать.
3. Провести проверку наличия тренда с помощью: Критерия серий, основанный на медиане, Метода проверки разности средних уровней, Метода Фостера-Стьюарта.

Использовать один метод на выбор. Выбор обосновать.

4. Провести сглаживание временных рядов с помощью: Взвешенной (средневзвешенной) скользящей средней, а также провести Экспоненциальное сглаживание. Привести аналитические выводы.

Задание:

1. Провести прогнозирование с помощью кривой роста. Рассчитать точечный и интервальный прогноз на 4 периода вперед.

2. Осуществить прогнозирование с применением адаптивной модели прогнозирования Брауна.

3. Моделирование тренд-сезонных процессов. Применить Модель Хольта-Уинтерса.

4. Выделение компонент тренд-сезонного временного ряда. Метод Четверикова: По заданным значениям временного ряда y_t выделить компоненты временного ряда: тренд f_t , сезонную компоненту S_t и остаточную последовательность ε_t .

Построить следующие диаграммы:

1. Исходный ряд, тренды: предварительный, первый и второй.

2. Сезонную волну: первую и вторую.

3. Остаточную компоненту.

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях Департамента анализа данных и машинного обучения.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в п.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, умений и знаний

ОП «Прикладная информатика и математика»

Таблица 9

Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Примеры типовых контрольных заданий			
Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач (ОПК-2)	1. Системно подходит к выбору математических методов и систем программирования для решения прикладных задач.	<p>Знать основы математического моделирования в области экономики и финансов.</p> <p>Уметь подобрать математические методы построения эконометрической модели с точки зрения обеспечения эффективности, устойчивости и точности результатов.</p>	По данным страны за 15-20 лет построить модель на основе закона Оукена. Проверить статистическую значимость полученных результатов. Сделать выводы.			
			Имеются данные об уровнях запасов I , объемов продаж S (млн долл.) и процентные ставки по кредитам R в 10 фирмах некоторой отрасли:			
			№	I	S	R
			1	10	100	17
			2	10	101	17
			3	10	103	17
			4	11	105	16
			5	11	106	16
			6	11	106	16
			7	12	108	15
			8	12	109	15
			9	12	111	14

			10	12	111	14
			Проанализировать данные на гетероскедастичность и автокорреляцию			
2. Разрабатывает алгоритмы решения прикладных задач с использованием математических методов.	<u>Знать</u> основные этапы проведения эконометрического исследования. <u>Уметь</u> разработать соответствующий алгоритм решения прикладных задач, реализуемый на вычислительной технике.	Рассмотрим следующую структурную модель: $y_1 = b_{12}y_2 + b_{13}y_3 + a_{11}$ $\{y_2 = b_{21}y_1 + a_{22}x_2 + a_{23}$ $y_3 = b_{31}y_1 + b_{32}y_2 + a_{31}$ Проверьте каждое уравнение системы на необходимое и достаточное условие идентификации Имеются данные об уровнях запасов I, объемов продаж S (млн долл.) и процентные ставки по кредитам R в 10 фирмах некоторой отрасли:	№	I	S	R
			1	10	100	17
			2	10	101	17
			3	10	103	17
			4	11	105	16
			5	11	106	16
			6	11	106	16
			7	12	108	15
			8	12	109	15
			9	12	111	14
			10	12	111	14
			Проанализировать данные на гетероскедастичность (тест Парка, Уайта, Глейзера).			

	3. Реализует алгоритмы с использованием современных систем программирования.	<p><u>Знать</u> основное программное обеспечение для построения эконометрических моделей.</p> <p><u>Уметь</u> применять соответствующие современные программные продукты и информационно-коммуникационные технологии для построения эконометрических моделей.</p>	<p>Исследовать функции библиотек, позволяющие проверить вектор случайных возмущений на нормальность распределения.</p> <p>Собрать данные о торгах на ММВБ-РТС акций компании ПАО «ГМК «Норильский никель» и рыночном индексе RTS: Y_t – цена акции, X_t – рыночный индекс RTS. С помощью метода геометрической прогрессии оцените параметры и качество моделей $Y_t = a_0 + b_0X_t + b_1X_{t-1} + b_2X_{t-2} + \dots + e_t$ глубиной лага $p = 1, 2, 3$. Дайте содержательную интерпретацию параметров модели, в том числе оценок мультипликаторов. Запишите оценённую модель в стандартной форме и дайте оценку её качества.</p>
Способность моделировать и оценивать риски финансово-экономической деятельности, в том числе, инвестиционной и актуарной деятельности (ПКП-2)	1. Владеет знаниями в области теории и методологии моделирования и оценивания рисков финансово-экономической деятельности.	<u>Знать</u> основные этапы эконометрического моделирования финансово-экономических процессов, типы эконометрических данных, теории риска.	При проведении актуарных расчетов компания, специализирующаяся на автотранспортном страховании, проанализировала $n=20$ произвольно отобранных страховых случаев, по каждому из которых фиксировались стоимость застрахованного автомобиля (x) и объем страховых возмещений (y). Требуется

		<p>определить и сравнить по точности МНК- и ОМНК-оценки параметров линейной модели регрессии $y_i = \theta_0 + \theta_1 x_i + \varepsilon_i$.</p> <p>При ОМНК-оценивании предполагается наличие гетероскедастичности, когда погрешности модели $\tilde{\varepsilon}_i$ попарно $\tilde{\varepsilon}_i = \varepsilon_i x_i$ независимы и $\varepsilon_i \in N(0, \sigma^2)$.</p> <p>Уметь сформулировать концептуальную постановку совокупности гипотез относительно свойств и поведения объекта моделирования, с учетом оценки рисков финансово-экономической деятельности.</p>	<p>Имеются следующие данные о производстве деталей на одного работника(y), мощности оборудования(x1) и уровне механизации(x2), характеризующие производство деталей в 10 регионах страны.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>X₁</th><th>X₂</th><th>Y</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>8</td><td>5</td><td>5</td></tr> <tr><td>2</td><td>11</td><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>3</td><td>12</td><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>4</td><td>9</td><td>5</td><td>7</td></tr> <tr><td>5</td><td>8</td><td>7</td><td>5</td></tr> <tr><td>6</td><td>8</td><td>8</td><td>6</td></tr> <tr><td>7</td><td>9</td><td>6</td><td>6</td></tr> <tr><td>8</td><td>9</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>9</td><td>8</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>10</td><td>12</td><td>7</td><td>8</td></tr> </tbody> </table> <p>Проверить на наличие гетероскедастичности методом Голдфелда-Квандта и тестом ранговой корреляции Спирмена.</p>		X ₁	X ₂	Y	1	8	5	5	2	11	8	10	3	12	8	10	4	9	5	7	5	8	7	5	6	8	8	6	7	9	6	6	8	9	4	5	9	8	5	6	10	12	7	8
	X ₁	X ₂	Y																																												
1	8	5	5																																												
2	11	8	10																																												
3	12	8	10																																												
4	9	5	7																																												
5	8	7	5																																												
6	8	8	6																																												
7	9	6	6																																												
8	9	4	5																																												
9	8	5	6																																												
10	12	7	8																																												
	2. Демонстрирует умение строить математические модели в области экономики и	Знать современные эконометрические методы, системы эконометрических уравнений,	<p>Исследовать данные компании за 4 года (ежеквартально).</p> <p>1. Требуется оценить коэффициенты</p>																																												

	финансов.	<p>особенностей моделей, позволяющих при наличии различной информации решать разные эконометрические задачи.</p> <p>Уметь строить типовые эконометрические модели, применять соответствующие методы и знания информационно-коммуникационных технологий в процессе построения экономических моделей и интерпретировать результаты расчётов по моделям.</p>	<p>параболического тренда, проведя расчеты в векторно-матричном виде. На основе полученной модели определите прогноз прибыли компании в следующем 16-м квартале, охарактеризуйте качество построенной модели.</p> <p>2. Объясните назначение скользящих средних, приведите примеры их использования.</p> <p>3. Поясните, каким образом можно моделировать сезонные колебания с помощью фиктивных переменных. какое максимальное число фиктивных переменных может быть включено в модель для описания квартальной сезонности в сочетании с линейным трендом?</p> <p>По 20 регионам страны изучается зависимость уровня безработицы y (%) от индекса потребительских цен x (% к предыдущему году). Информация о логарифмах исходных показателей представлена в таблице</p> <table><tr><td>Показатель</td><td>$\ln x$</td><td>$\ln y$</td></tr><tr><td>Среднее значение</td><td>0,6</td><td>1,0</td></tr><tr><td>Среднее квадратическое отклонение</td><td>0,4</td><td>0,2</td></tr></table> <p>Известно также, что коэффициент корреляции между логарифмами исходных показателей составил 0,8.</p> <p>Задание:</p>	Показатель	$\ln x$	$\ln y$	Среднее значение	0,6	1,0	Среднее квадратическое отклонение	0,4	0,2
Показатель	$\ln x$	$\ln y$										
Среднее значение	0,6	1,0										
Среднее квадратическое отклонение	0,4	0,2										

			<p>1. Постройте уравнение регрессии зависимости уровня безработицы от индекса потребительских цен в степенной форме.</p> <p>2. Дайте интерпретацию коэффициента эластичности данной модели регрессии.</p> <p>3. Определите значение коэффициента детерминации и поясните его смысл.</p>
	<p>3. Оценивает финансовые риски финансово-экономической деятельности, в том числе инвестиционной и актуарной деятельности.</p>	<p><u>Знать</u> методы и модели оценки финансовых рисков, основные организационные формы снижения рисков</p> <p><u>Уметь</u> обеспечить достоверность исходных данных, дать количественную и качественную оценку риска.</p>	<p>Составить спецификацию модели финансовых рисков на основе логит, пробит модели.</p> <p>Охарактеризовать изменение эндогенных переменных при изменении экзогенных.</p> <p>Разработать регрессию оценки кредитного потенциала заемщика. Задача кредитного скоринга - одна из наиболее популярных областей, где применяются алгоритмы машинного обучения. Перед участниками ставится задача построения наиболее точной классификационной модели, предсказывающей вероятность возврата кредита. Даны исторические данные: набор из 10 признаков по заявкам на кредит. Для каждой заявки известно, была ли допущена просрочка по выплате кредита (target=1), или займ был возвращен вовремя (target=0). Предсказать вероятность возврата кредита</p>

Таблица 10

Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Примеры типовых контрольных заданий
Способен собирать, анализировать и систематизировать данные современных научных исследований в области математики и компьютерных наук, требуемых для формирования заключений по соответствующим научным исследованиям (ПКН-1)	1. Работает с источниками информации, выбирает и оценивает применимость полученной информации для решения поставленных научно-исследовательских задач.	<p>Знать основы математического моделирования в области экономики и финансов.</p> <p>Уметь сформулировать концептуальную постановку совокупности гипотез относительно свойств и поведения объекта моделирования.</p>	<p>Составить спецификацию модели открытой экономики с плавающим обменным курсом. Охарактеризовать изменение эндогенных переменных при изменении экзогенных. Составить приведенную форму модели.</p> <p>Разработать регрессию оценки кредитного потенциала заемщика. Задача кредитного скоринга - одна из наиболее популярных областей, где применяются алгоритмы машинного обучения. Перед участниками ставится задача построения наиболее точной классификационной модели, предсказывающей вероятность возврата кредита. Даны исторические данные: набор из 10 признаков по заявкам на кредит. Для каждой заявки известно, была ли допущена просрочка по выплате</p>

			кредита (target=1), или займ был возвращен вовремя (target=0). Предсказать вероятность возврата кредита																																											
	2.Отбирает для решения исследовательской задачи математические методы и модели, осуществляет проверку адекватности моделей, анализ и интерпретацию результатов.	Знать современные эконометрические методы, системы эконометрических уравнений, особенностей моделей, позволяющих при наличии различной информации решать разные эконометрические задачи.	<p>1. Проанализировать автокорреляцию уровней временного ряда, выявить и охарактеризовать его структуру.</p> <p>2. Построить аддитивную и мультипликативную модель временного ряда, характеризующую зависимость уровней ряда от времени.</p> <p>3. На основе лучшей модели сделать прогноз на следующие два квартала с учетом выявленной сезонности.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>№</th><th>год</th><th>квар тал</th><th>Стоим ость ОПФ на конец кварта ла</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td rowspan="4">1</td><td>1</td><td>95</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>56</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td><td>167</td></tr> <tr><td>4</td><td>4</td><td>98</td></tr> <tr><td>5</td><td rowspan="4">2</td><td>1</td><td>84</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>111</td></tr> <tr><td>7</td><td>3</td><td>145</td></tr> <tr><td>8</td><td>4</td><td>88</td></tr> <tr><td>9</td><td rowspan="4">3</td><td>1</td><td>96</td></tr> <tr><td>10</td><td>2</td><td>187</td></tr> <tr><td>11</td><td>3</td><td>91</td></tr> <tr><td>12</td><td>4</td><td>46</td></tr> </tbody> </table>	№	год	квар тал	Стоим ость ОПФ на конец кварта ла	1	1	1	95	2	2	56	3	3	167	4	4	98	5	2	1	84	6	2	111	7	3	145	8	4	88	9	3	1	96	10	2	187	11	3	91	12	4	46
№	год	квар тал	Стоим ость ОПФ на конец кварта ла																																											
1	1	1	95																																											
2		2	56																																											
3		3	167																																											
4		4	98																																											
5	2	1	84																																											
6		2	111																																											
7		3	145																																											
8		4	88																																											
9	3	1	96																																											
10		2	187																																											
11		3	91																																											
12		4	46																																											

		<p>Уметь разработать соответствующий алгоритм решения прикладных задач, реализуемый на вычислительной технике.</p>	<p>Сформировать массив данных курс акций компании. На основании данных о динамике темпа прироста курса акции (y) и предположения, что генеральное уравнение регрессии имеет вид $\tilde{y} = \beta_0 + \beta_1 x$:</p> <p>а) определить оценки b_0 и b_1 параметров уравнения регрессии и остаточной дисперсии s^2 ;</p> <p>б) проверить при $\alpha = 0,01$ значимость уравнения регрессии, т.е. гипотезу $H_0: \beta_1 = 0$;</p> <p>в) с надежностью $\gamma = 0,95$ определить интервальные оценки параметров β_0 и β_1 ;</p> <p>г) с надежностью $\gamma = 0,9$ определить интервальную оценку условного математического ожидания \tilde{y} при $x_0 = 4$;</p> <p>д) определить при $\gamma = 0,9$ доверительный интервал предсказания \tilde{y}_{n+1} в точке $x=6$.</p>
--	--	---	--

Примеры практико-ориентированных (ситуационных) заданий

Учредитель сети супермаркетов «Пятерочка» с целью изыскания путей увеличения годового товарооборота (Y , млн. руб.), поручил специалистам компании изучить факторы, влияющие на этот показатель. В ходе исследования было выявлено, что такими факторами являются: торговая площадь (X_1 , тыс. кв. м), среднее число посетителей в день (X_2 , тыс. чел.) и сформирована таблица:

№	Y	X_1	X_2
Орловская область			
1	20	0,2	10
2	28	0,3	11

3	32	0,5	11,8
4	38	0,6	12
5	45	0,8	13,1
6	54	0,9	13,6
7	60	1,1	14,2
Белгородская область			
8	41	0,4	1,5
9	56	0,7	2,3
10	68	0,9	3,7
11	82	1,2	5,5
12	96	1,4	7,5
13	110	1,7	9,2
14	123	1,9	12,1
Воронежская область			
15	65	0,9	10,3
16	69	1,2	11,3
17	73	1,3	8,8
18	81	1,4	7,5
19	89	1,6	7,8
20	97	1,8	8,0
21	115	2,0	11,8
Липецкая область			
22	91	1,1	10,7
23	99	1,2	11,2
24	108	1,4	13,2
25	117	1,6	13,4
26	125	1,8	13,6
27	134	2,0	14,3
28	143	2,2	14,8

По имеющимся в таблице данным:

- 1) построить регрессионную модель с фиксированными эффектами без свободного коэффициента и со свободным коэффициентом;
- 2) проверить гипотезу об отсутствии фиксированных групповых эффектов;
- 3) построить модель со случайными эффектами;
- 4) проверить остатки модели на гетероскедастичность и нормальный закон распределения;
- 5) выбрать наилучшую модель.

Примеры тестовых заданий

1. Оценка значимости параметров уравнения регрессии осуществляется на основе:

- а) t - критерия Стьюдента
- б) F - критерия Фишера – Снедекора
- в) средней квадратической ошибки
- г) средней ошибки аппроксимации

2. В каких пределах меняется частный коэффициент корреляции, вычисленный по рекуррентным формулам:

- а) от $-\infty$ до $+\infty$
- б) от 0 до 1
- в) от 0 до $+\infty$
- г) от -1 до $+1$

3. Автокорреляция определяется как:

- а) отношение коэффициента корреляции к коэффициенту детерминации;
- б) наличие линейной зависимости между факторами регрессионной модели;
- в) корреляция между наблюдаемыми показателями, упорядоченными во времени или в пространстве;
- г) постоянство дисперсии случайных ошибок регрессионной модели

4. К последствиям мультиколлинеарности относятся:

- а) большие дисперсии (стандартные ошибки) оценок и уменьшение t -статистики коэффициентов;
- б) неустойчивость оценок коэффициентов по МНК и их стандартных ошибок, возможность получения неверного знака у коэффициента регрессии;
- в) затрудняется определение вклада каждой из объясняющих переменных в объясняемую уравнением регрессии дисперсию зависимой переменной;
- г) все перечисленное.

5. Стандартные ошибки, вычисленные при гетероскедастичности:

- а) завышены по сравнению с истинными значениями
- б) занижены по сравнению с истинными значениями
- в) соответствуют истинным значениям
- г) не имеют математического смысла

6. По данным $n=25$ регионов получена регрессионная модель объема реализации медикаментов на одного жителя y в зависимости от доли городского населения x_1 и числа фармацевтов x_2 на 10 тыс. жителей: $y = 11,7 + 0,06x_1 + 0,42x_2$ и среднеквадратические отклонения коэффициентов регрессии $\epsilon_{b_1} = 0,04$ и $\epsilon_{b_2} = 0,14$. Начиная с какого уровня значимости α можно утверждать, что y зависит от доли городского населения x_1 :

- а) 0,3;
- б) 0,2;
- в) 0,1;
- г) 0,05.

Примерные вопросы для подготовки к зачету

1. Предмет и объект эконометрики
2. Этапы эконометрического моделирования
3. Виды эконометрических моделей
4. Этапы эконометрического моделирования
5. Уровни измерения и типы шкал измерения в эконометрике
6. Парный коэффициент корреляции, проверка его значимости
7. Модель парной линейной регрессии
8. Метод наименьших квадратов, свойства, экономическая интерпретация и оценка параметров линейного уравнения регрессии.

9. Проверка качества уравнения парной регрессии
10. Средняя ошибка аппроксимации
11. Расчет доверительного интервала коэффициента регрессии и проверка его значимости
12. Интервальный прогноз на основе линейного уравнения регрессии
13. Модель множественной регрессии
14. Оценка связи между двумя и более переменными
15. Отбор факторов при построении множественной регрессии
16. Оценка параметров уравнения множественной регрессии
17. Уравнение регрессии в стандартизированном масштабе
18. Проверка значимости параметров множественной регрессии
19. Оценка надежности результатов множественной регрессии и корреляции
20. Коэффициент детерминации
21. Построение доверительных интервалов для прогнозируемых значений
22. Виды нелинейной регрессии
23. Оценка параметров нелинейной регрессии
24. Эластичность и ее моделирование
25. Предпосылки Гаусса-Маркова
26. Тесты на спецификацию модели
27. Тесты на нормальность вектора случайных возмущений
28. Гетероскедастичность: понятие, причины последствия
29. Методы и тесты выявления гетероскедастичности
30. Подходы к смягчению гетероскедастичности
31. Автокорреляция: понятие, причины последствия
32. Методы и тесты выявления автокорреляции
33. Методы устранения автокорреляции
34. Мультиколлинеарность: понятие, причины последствия
35. Выявление мультиколлинеарности
36. Методы устранения мультиколлинеарности
37. Фиктивные переменные

38. Модели регрессии с фиктивными переменными сдвига
39. Модели регрессии с фиктивными переменными наклона
40. Фиктивные переменные в сезонном анализе
41. Метод максимального правдоподобия
42. Модели бинарного выбора
43. Модели множественного выбора
44. LM-тест
45. Линейная модель множественной регрессии. Основные предпосылки метода наименьших квадратов.
46. Предпосылки МНК на остаточную компоненту ε_i и регрессоры. Предположение о нормальности.
47. Тестирование правильности выбора спецификации: типичные ошибки спецификации модели, Тест Рамсея (тест RESET), условия применения теста.
48. Тестирование правильности выбора спецификации: типичные ошибки спецификации модели, Критерий Акаике, Критерий Шварца. условия применения критериев.
49. Гетероскедастичность: определение, причины, последствия. Тест Голдфелда-Квандта и особенности его применения.
50. Гетероскедастичность: определение, причины, последствия. Тест ранговой корреляции Спирмена и особенности его применения.
51. Гетероскедастичность: определение, причины, последствия. Тест Тест Бреуша-Пагана и особенности его применения.
52. Гетероскедастичность: определение, причины, последствия. Тест Тест Глейзера и особенности его применения.
53. Способы корректировки гетероскедастичности: взвешенный метод наименьших квадратов (ВМНК) и особенности его применения.
54. Способы корректировки гетероскедастичности: доступный взвешенный метод наименьших квадратов (ДВМНК) и особенности его применения.
55. Способы корректировки гетероскедастичности: обобщённый метод наименьших квадратов (ОМНК) и особенности его применения.

- 56.Автокорреляция: определение, причины, последствия. Тест Дарбина-Уотсона и особенности его применения.
- 57.Автокорреляция: определение, причины, последствия. Тест Бройша – Годфри и особенности его применения.
- 58.Автокорреляция: определение, причины, последствия. Н – тест и особенности его применения.
- 59.Автокорреляция: определение, причины, последствия. Метод рядов Свед-Эйзенхарта и особенности его применения.
- 60.Модель с автокорреляцией случайного возмущения. Оценка моделей с авторегрессией.
- 61.Процедура Кохрейна-Оркатта.
- 62.Процедура Хилдрета – Лу.
- 63.Оценка влияния факторов, включенных в модель. Коэффициент эластичности, Бета-коэффициент, Дельта – коэффициент.

Примерные вопросы для подготовки к экзамену

1. Структура временного ряда динамики
2. Автокорреляционная функция и коррелограмма
3. Аналитическое выравнивание временного ряда динамики
4. Аддитивная и мультипликативная модель ряда динамики
5. Статистическая оценка взаимосвязи временных рядов
6. Методы исключения тенденции
7. Коинтеграция временных рядов
8. Интеграционная статистика Дарбина-Уотсона
9. Тесты Дики-Фуллера
- 10.Информационный критерий Акаики
11. Байесовский критерий Шварца
- 12.ОМНК
- 13.МВНК
14. Проблемы автокорреляции в остатках при построении динамических моделей

15. Модели с лаговыми переменными
16. Преобразование Койка
17. Авторегрессионные модели: модель адаптивных ожиданий
18. Авторегрессионные модели: модель акселератора
19. Авторегрессионные модели: смешанная модель
20. Лаги Алмон
21. «Белый шум»
22. AR-модель, MA-модель
23. ARMA, ARIMA – модель. Идентификация модели и оценивание параметров
24. ARCH, GARCH- модель
25. Методы построения типологических групп
26. Расстояние между объектами и мера близости
27. Иерархические кластер-процедуры
28. Функционалы качества разбиения
29. Виды, формы систем эконометрических уравнений и их составляющие
30. КМНК, ДМНК
31. Оценка системы одновременных эконометрических моделей
32. Линейные модели панельных данных
33. Фиксированные эффекты: выявление и оценивание моделей регрессии
34. Случайные эффекты: выявление и оценивание моделей регрессии
35. Инструментальные переменные
36. Тест Хаусмана
37. Тест Бокса-Кокса
38. Прогнозирование на основе временных рядов
39. Временные ряды: определение, цель и задача моделирования временного ряда.
Детерминированная составляющая. Случайная составляющая.
40. Функциональные зависимости временного ряда. Предварительный анализ
временных рядов.
41. Процедура выявления аномальных наблюдений. Причины аномальных
значений. Блочные диаграммы по типу «ящика с усами».

42. Процедура выявления аномальных наблюдений на основе распределения Стьюдента. Особенности применения метода. Анализ аномальных наблюдений.
43. Процедура выявления аномальных наблюдений на основе метода Ирвина. Особенности применения метода. Анализ аномальных наблюдений.
44. Проверка наличия тренда. Критерий серий, основанный на медиане. Особенности применения метода.
45. Проверка наличия тренда. Метод проверки разности средних уровней. Особенности применения метода.
46. Проверка наличия тренда. Метод Фостера-Стьюарта. Особенности применения метода.
47. Сглаживание временных рядов. Простая (среднеарифметическая) скользящая средняя. Взвешенная (средневзвешенная) скользящая средняя. Среднехронологическая. Экспоненциальное сглаживание
48. Трендовые модели. Без предела роста. Примеры функций. Содержательная интерпретация параметров.
49. Трендовые модели. С пределом роста без точки перегиба. Примеры функций. Содержательная интерпретация параметров.
50. Трендовые модели. С пределом роста и точкой перегиба или кривые насыщения. Примеры функций. Содержательная интерпретация параметров.
51. Выбор кривой роста.
52. Прогнозирование с помощью кривой роста.
53. Прогнозирование временного ряда на основе трендовой модели.
54. Адаптивная модель прогнозирования Брауна.
55. Моделирование тренд-сезонных процессов. Типы функциональных зависимостей.
56. Модель Хольта-Уинтерса (адаптивная модель).
57. Метод Четверикова.
58. Функциональные преобразования переменных в линейной регрессионной модели. Метод Зарембки. Особенности применения.

59. Функциональные преобразования переменных в линейной регрессионной модели. Тест Бокса-Кокса. Особенности применения.
60. Функциональные преобразования переменных в линейной регрессионной модели. Критерий Акаике и Шварца. Особенности применения.
61. Функциональные преобразования переменных в линейной регрессионной модели. Тест Бера. Особенности применения.
62. Функциональные преобразования переменных в линейной регрессионной модели. Тест МакАлера. Особенности применения.
63. Функциональные преобразования переменных в линейной регрессионной модели. Тест МакКиннона. Особенности применения.
64. Функциональные преобразования переменных в линейной регрессионной модели. Тест Уайта. Особенности применения.
65. Функциональные преобразования переменных в линейной регрессионной модели. Тест Дэвидсона. Особенности применения.
66. Модели бинарного выбора. Недостатки линейной модели.
67. Логит-модель. Этапы оценки. Области применения.
68. Пробит-модель. Этапы оценки. Области применения.
69. Логит и пробит анализ. Преимущества и недостатки.

Пример экзаменационного билета

1. F-тест качества спецификации множественной регрессионной модели: выдвигаемая статистическая гипотеза, процедура ее проверки, формулы для расчета статистики (15 баллов)
2. Фиктивная переменная сдвига: спецификация регрессионной модели с фиктивной переменной сдвига; экономический смысл параметра при фиктивной переменной; смысл названия (15 баллов)
3. Задача (30 баллов)

По предприятиям легкой промышленности региона получена информация, характеризующая зависимость объема выпуска продукции (Y , млн. руб.) от объема капиталовложений (X , млн. руб.)

Требуется:

- 1) Найти параметры уравнения линейной регрессии, дать экономическую интерпретацию коэффициента регрессии. Осуществить проверку значимости параметров уравнения регрессии, проверить значимость уравнения регрессии с помощью F - критерия Фишера ($\alpha = 0,05$), Сделать вывод о качестве модели. (10 баллов).
- 2) Осуществить прогнозирование среднего значения показателя Y при уровне значимости $\alpha = 0,1$, если прогнозное значения фактора X составит 85% от его максимального значения. Представить графически: фактические и модельные значения Y , точки прогноза.(10 баллов)
- 3) Проверьте выполнение предпосылки теоремы Гаусса–Маркова об отсутствии автокорреляции возмущений (при 5%-ом уровне значимости). Сделайте вывод. (10 баллов).

X	40	30	43	52	51	54	25	37	51	29
Y	80	60	99	117	118	125	56	86	115	68

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

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> (дата обращения: 23.11.2022). — Текст : электронный.
2. Бабешко Л. О. Эконометрика и эконометрическое моделирование: учебник / Л. О. Бабешко, М. Г. Бич, И. В. Орлова. — Москва: Инфра-М, 2018. — 385 с. — Текст : непосредственный. - То же. - 2023. - ЭБС ZNANIUM.com. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/1905581> (дата обращения: 23.11.2022). — Текст : электронный.

3. Демидова, О. А. Эконометрика: учебник и практикум для вузов / О. А. Демидова, Д. И. Малахов. — Москва: Юрайт, 2022. — 334 с. — ЭБС Юрайт. — URL: <https://urait.ru/bcode/489325>(дата обращения: 23.11.2022). - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

4. Бывшев В. А. Моделирование финансово-экономических временных рядов в R : учебное издание. — Москва: Финансовый университет, 2018. — 90 с. — Образовательный портал Финуниверситета. - URL: https://portal.fa.ru/Files/Data/42dee49e-ed38-4f9a-a3cc-eb331ffb04b6/byvshev_v_a_modelirovanie_finansovo_yekonomicheskikh_vremennyh_ryadov_v_r_sokrashhjonnyj.pdf. - Текст : электронный.

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

1. Личный кабинет обучающегося <https://org.fa.ru>
2. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/>
3. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
5. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znaniy.com>
6. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
7. Электронно-библиотечная система издательства Проспект <http://ebs.prospekt.org/books>
8. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
9. Деловая онлайн-библиотека Alpina Digital <http://lib.alpinadigital.ru/>
10. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
11. Национальная электронная библиотека <http://нэб.пф/>
12. Ресурсы информационно-аналитического агентства по финансовым рынкам Cbonds.ru <https://cbonds.ru/>
13. СПАРК <https://spark-interfax.ru/>
14. Academic Reference <http://ar.cnki.net/ACADREF>

15. Bank Focus <http://library.fa.ru/resource.asp?id=527>
16. Пакет баз данных компании EBSCO Publishing, крупнейшего агрегатора научных ресурсов ведущих издательств мира <http://search.ebscohost.com>
17. Электронные продукты издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com>
18. Информационно-аналитическая база данных EMIS Global <https://www.emis.com/php/companies/overview/index>
19. Реферативная база данных по математике MathSciNET <https://mathscinet.ams.org/mathscinet/>
20. Oxford Scholarship Online <https://oxford.universitypressscholarship.com/>
21. Коллекция научных журналов Oxford University Press <https://academic.oup.com/journals/>
22. Электронная коллекция книг издательства Springer: Springer eBooks <http://link.springer.com/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Цель методических рекомендаций – обеспечить студенту бакалавриата (далее – студенту) оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Методические рекомендации по изучению дисциплины

Студентам необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы дисциплины (далее – РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном портале и сайте департамента, с графиком консультаций преподавателей.

Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям

(теоретический курс)

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов

всегда находится в центре внимания департамента.

Студентам рекомендуется:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;
- на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных или электронных носителях, представленный лектором на портале. Данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции;
- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам, если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала.

Рекомендации по подготовке к практическим (семинарским) занятиям

Студентам следует:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
- до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;
- при подготовке к практическим занятиям следует обязательно использовать не только лекции, но и другую учебную литературу;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении, при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельных домашних заданий

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны выполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным РПД;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы;
- использовать при подготовке нормативные документы Финансового университета;
- при подготовке к экзамену параллельно прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы дисциплины, фиксируя неясные моменты для их обсуждения на плановой консультации.

Методические рекомендации по работе с литературой

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, выполнение расчетно-аналитической работы, начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке, так и дома.

К каждой теме учебной дисциплины подобрана основная и дополнительная литература.

При работе с литературой рекомендуется делать записи. Записи в той или иной форме не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки явного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов.

Методические указания по проведению практических занятий

По структуре практические занятия следует разделить на учебные и контрольные.

Учебные практические занятия структурно состоят из следующих компонент:

- проверка наличия выполненного задания самостоятельной работы каждого студента;
- выборочная проверка корректности выполнения домашнего задания;
- разбор типичных ошибок, возникших в самостоятельной работе;
- рассмотрение теоретических вопросов, связанных с текущим практическим занятием;
- разбор методов выполнения практических заданий и решения задач;
- корректировка заданий для самостоятельной работы студентов.

Контрольные практические занятия структурно состоят из следующих компонент:

- проведение аудиторных самостоятельных работ;
- подведение итогов и разбор типичных ошибок, возникших при выполнении самостоятельных работ.

Студенты должны обратить внимание на перечень основных контрольных мероприятий, которые проводятся в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Конкретные сроки проведения этих мероприятий своевременно доводятся до сведения студентов.

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

11.1. Комплект лицензионного программного обеспечения:

Пакет офисных программ;
Антивирус Kaspersky;

11.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Информационно-правовая система «Консультант Плюс»;

Информационно-правовая система «Гарант»;

Электронная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>

Система комплексного раскрытия информации «СКРИН»: <https://skrin.ru>

11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации
- не предусмотрены.

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

Для освоения дисциплины возможно использование вычислительных средств – компьютер, смартфон или планшет, в качестве дополнительных инструментов организации и осуществления образовательного процесса.