АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
КАЗАНСКИЙ ИНСТИТУТ ФИНАНСОВ, ЭКОНОМИКИ И ИНФОРМАТИКИ

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0166B2C30046B037AF4338B84BD41936E2
Владелец: Салихова Альбина Фанависовна
Действителен: с 21.07.2023 до 21.10.2024

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
Протокол №03/23 от 24.03.2023

РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ЭКОНОМЕТРИКА

Основная профессиональная образовательная программа высшего образования по направлению подготовки	09.03.03 Прикладная информатика
Шифр дисциплины (модуля)	Б1.В.ДЭ.02.01
Профиль	Прикладная информатика в экономике
Квалификация (степень)	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Курс	3 курс
Форма аттестации	Экзамен
Год	2023

1. НАИМЕНОВАНИЕ И ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная дисциплина «Эконометрика» изучается обучающимися, осваивающими образовательную программу «Прикладная информатика» по профилю Прикладная информатика в экономике в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 09.03.03 Прикладная информатика, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 19.09.2017 N 922 (ФГОС ВО 3++).

Целью курса «Эконометрика» является овладение слушателями общими принципами, концепциями и современными методами в области эконометрической методологии.

Изучение учебной дисциплины направлено на подготовку обучающихся к осуществлению деятельности по концептуальному, функциональному и логическому проектированию систем среднего и крупного масштаба и сложности, планированию разработки или восстановления требований к системе, анализу проблемной ситуации заинтересованных лиц, разработке бизнес-требований заинтересованных лиц, постановки целей создания системы, разработки концепции системы и технического задания на систему, организации оценки соответствия требованиям существующих систем и их аналогов, представлению концепции, технического задания на систему и изменений в них заинтересованным лицам, организации согласования требований к системе, разработке шаблонов документов требований, постановке задачи на разработку требований к подсистемам и контроль их качества, сопровождению приемочных испытаний и ввода в эксплуатацию системы, обработке запросов на изменение требований к системе, определенных профессиональным стандартом «Системный аналитик», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28.10.2014 N 809н (Регистрационный номер №34882).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Эконометрика относится к части учебного плана формируемой участниками образовательных отношений и изучается на 3 курсе.

2.1. Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Для успешного усвоения курса студент должен знать основы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики. Параллельно с данной дисциплиной изучаются дисциплины Математическая экономика Математическое и имитационное моделирование Предметно-ориентированные экономические и информационные системы Интеллектуальные информационные системы

2.2. Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Результаты освоения дисциплины «Эконометрика» являются базой для прохождения обучающимися производственной практики: технологической (проектно-технологической) и преддипломной, а также для выполнения выпускной квалификационной работы. Развитие у обучающихся навыков командной работы,

межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств обеспечивается чтением лекций, проведением занятий, содержание которых разработано на основе результатов научных исследований, проводимых Институтом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен овладеть:

- ***Способен составлять технико-экономическое обоснование проектных решений и техническое задание на разработку информационной системы (ПК-4)***

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемая компетенция	Планируемые результаты обучения	Код результата обучения
Способен составлять технико-экономическое обоснование проектных решений и техническое задание на разработку информационной системы (ПК-4)	**Знать:**	
	Определение эконометрики, основные понятия	ПК-4-З1
	Понятие о множественной регрессии	ПК-4-З2
	Теоретическое уравнение регрессии	ПК-4-З3
	Эмпирическое уравнение регрессии	ПК-4-З4
	Уметь:	
	Прогнозировать на основе эконометрических моделей поведение экономических агентов, развитие экономических процессов и явлений, на микро и макроуровне	ПК-4-У1
	Обрабатывать данные на основе временных рядов	ПК-4-У2
	Анализировать производственную функцию	ПК-4-У3
	Исследовать остатки при анализе производственных функций	ПК-4-У4
	Владеть:	
	Исследовать остатки при анализе производственных функций	ПК-4-В1
	Методами и приемами анализа экономических явлений и процессов с помощью эконометрических моделей	ПК-4-В2
	Навыками применения выборочных методов в статистике	ПК-4-В3
	Навыками решения производственных задач	ПК-4-В4

4. 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 ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часа).

№	Общая трудоёмкость		В том числе контактная работа с преподавателем						Контроль	Сам. работа	Форма промежуточной аттестации
	В з.е.	В часах	Всего	Л	Сем	КоР	Конс	Э			
1	4	144	56	28	24	1,6	2	0,4	33,6	54,4	Экзамен

Распределение учебного времени по темам и видам учебных занятий очная форма обучения

№	Наименование разделов, тем учебных занятий	Всего часов	Контактная работа с преподавателем						Сам. Раб.	Формируемые результаты обучения
			Всего	Л	Сем	КоР	Конс	Э		
	Предмет, задачи и базовые понятия курса.									
1.	Предмет, задачи и базовые понятия курса	16	6	6					10	ПК-4-З1, ПК-4-З2
	Основные понятия теории вероятностей и математической статистики									
2.	Основные понятия теории вероятностей и математической статистики	16	6	6					10	ПК-4-З3, ПК-4-З4
	Парная линейная регрессия									
3.	Парная линейная регрессия	20	12	6	6				8	ПК-4-У1, ПК-4-У2, ПК-4-У3, ПК-4-В1
	Множественная линейная регрессия									
4.	Множественная линейная регрессия	16	8	2	6				8	ПК-4-З3, ПК-4-З4, ПК-4-В2
	Нелинейная регрессия									
5.	Нелинейная регрессия	16	8	2	6				8	ПК-4-У1, ПК-4-У3, ПК-4-У4, ПК-4-В2
	Временные ряды и прогнозирование									
6.	Временные ряды и прогнозирование	22,4	12	6	6				10,4	ПК-4-У2, ПК-4-В3, ПК-4-У1
	Промежуточная аттестация (Экзамен)									
7.	Экзамен	4	4			1,6	2	0,4		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ)

Тема 1. Предмет, задачи и базовые понятия курса.

Определение эконометрики. Эконометрика и экономическая теория. Эконометрика и статистика. Области применения экономических моделей. Шкалы измерений (наименований, порядковая интервалов, отношений, разностей, абсолютная). Генеральная и выборочная совокупность. Функциональная, статистическая и корреляционная связь. Причины обязательного присутствия случайного фактора. Ковариация, дисперсия и корреляция.

Тема 2. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики.

Основные понятия теории вероятностей. Дискретное и непрерывное распределения случайных величин и их основные свойства. Нормальное распределение и связанные с ним $\chi 2$ распределение, t-распределение и F-распределение. Выборочный метод в статистике. Генеральная и выборочная совокупности. Вариационный ряд. Интервальный ряд. Полигон и гистограмма. Точечные и интервальные оценки. Проверка статистических гипотез. Критерий согласия Пирсона $\chi 2$, критерий Фишера, критерий Стьюдента.

Тема 3. Парная линейная регрессия.

Теоретическое и эмпирическое уравнение регрессии. Предпосылки метода наименьших квадратов (условия Гаусса-Маркова). Интерпретация уравнения регрессии. Оценка статистической значимости коэффициентов парной линейной регрессии: t – критерий Стьюдента. Интервальные оценки коэффициентов линейного уравнения регрессии. Коэффициент детерминации R2. Оценка статистической значимости уравнения регрессии в целом: F – критерий Фишера. Экономический смысл коэффициентов модели, их связь с коэффициентами эластичности. Доверительные интервалы для отклика.

Тема 4. Множественная линейная регрессия.

Понятие о множественной регрессии. Классическая линейная модель множественной регрессии (КЛММР). Определение параметров уравнения множественной линейной регрессии методом наименьших квадратов. Применение t – критерия Стьюдента для модели множественной регрессии, доверительные интервалы. Множественный коэффициент детерминации R2. Применение F – критерия Фишера для модели множественной регрессии. Скорректированный (исправленный) коэффициент детерминации. Методы отбора факторов. Коэффициенты парной и множественной корреляции. Корреляционная матрица. Отбор факторов на основе корреляционного анализа. Метод включения (пошаговое наращивание числа факторов). Мультиколленеарность. Последствия мультиколлинеарности. Признаки наличия мультиколлинеарности. Методы устранения мультиколлинеарности, процедура последовательного присоединения элементов. Гетороскедастичность остатков. Модели с гетероскедастичными остатками. Причины непостоянства дисперсии остатков. Тестирование на гетероскедастичность (тест Голдфелда-Кванта). Последствия гетероскедастичности. Автокорреляция случайных отклонений (остатков). Причины и последствия автокорреляции остатков. Тестирование на автокорреляцию остатков (тест Дарбина-Уотсона). Фиктивные переменные. Количество уровней качественной переменной и число фиктивных переменных.

Тема 5. Нелинейная регрессия.

Степенные модели. Обратная модель. Полиномиальная модель. Показательная модель. Выбор модели. Виды ошибок спецификации, их обнаружение и корректировка. Исследование остатка. Производственная функция Кобба-Дугласа.

Тема 6. Временные ряды и прогнозирование.

Временные ряды. Основная тенденция развития и отклонения от нее. Стационарные временные ряды. Автокорреляционная функция, коррелограмма. Механическое сглаживание временного ряда. Аналитическое выравнивание временного ряда. Тесты на наличие тренда временного ряда. Аддитивная и мультипликативная модели временного ряда. Использование фиктивных переменных в анализе сезонных колебаний. Прогнозирование на основе моделей временных рядов.

Тема 7. Экзамен.

1. Эконометрика и экономическая теория. Области применения экономических моделей.

2. Шкалы измерений (наименований, порядковая интервалов, отношений, разностей, абсолютная).

3. Типы эконометрических моделей: модели временных рядов, регрессионные модели с одним уравнением, системы одновременных уравнений.

4. Типы эконометрических данных: пространственные данные, временные ряды.

5. Точечные оценки математического ожидания и дисперсии, их статистические свойства.

6. Точечные оценки математического ковариации и коэффициента корреляции.

7. Состоятельные, несмещенные и эффективные оценки.

8. Нормальное распределение.

9. Парная регрессия: обыкновенный метод наименьших квадратов (МНК).

10. Парная регрессия: теорема Гаусса-Маркова.

11. Парная регрессия: оценка дисперсии ошибок.

12. Парная регрессия: коэффициент детерминации.

13. Применение распределения Фишера в регрессионном анализе.

14. Статистические свойства МНК-оценок параметров регрессии.

15. Доверительные интервалы для коэффициента регрессии.

16. Линейная регрессионная модель с двумя переменными.

17. Множественная регрессия: метод наименьших квадратов (МНК).

18. Множественная регрессия: теорема Гаусса-Маркова.

19. Геометрическая интерпретация МНК.

20. Множественная регрессия: коэффициент детерминации и скорректированный коэффициент детерминации.

21. Геометрическая интерпретация коэффициента детерминации.

22. Проверка общего качества уравнения регрессии.

23. Множественная регрессия: проверка гипотезы о значимости коэффициентов регрессии с помощью распределения Фишера.

24. Проверка гипотезы о значимости коэффициентов регрессии с помощью распределения Стьюдента (t-статистики).

25. Анализ статистической значимости коэффициентов регрессии.

26. Проверка совпадений уравнений регрессии для отдельных групп наблюдений, тест Чоу.

27. Гетероскедастичность и гомоскедастичность.

28. Тест на гетероскедастичность Голдфелда-Куанда.

29. Коррекция на гетероскедастичность: стандартное отклонение ошибки пропорционально независимой переменной.

30. Коррекция на гетероскедастичность: дисперсия ошибки принимает только два значения.

31. Состоятельное оценивание дисперсии при наличии гетероскедастичности: стандартные ошибки в форме Уайта.

32. Состоятельное оценивание дисперсии при наличии гетероскедастичности: стандартные ошибки в форме Невье-Веста.

33. Корреляция во времени: авторегрессионный процесс первого порядка.

34. Тест Дарбина-Уотсона на наличие или отсутствие корреляции во времени.

35. Оценивание модели с авторегрессией при известном коэффициенте авторегрессии.

36. Оценивание модели с авторегрессией при неизвестном коэффициенте авторегрессии: процедура Кохрейна-Оркатта.

37. Оценивание модели с авторегрессией при неизвестном коэффициенте авторегрессии: процедура Хилдрета-Лу.

38. Обобщенный метод наименьших квадратов, теорема Айткена.

39. Метод взвешенных наименьших квадратов.

40. Фиктивные переменные.

41. Оценка максимального правдоподобия коэффициентов регрессии.

42. Стохастические регрессоры.

43. Доступный обобщенный метод наименьших квадратов.

44. Прогнозирование в регрессионных моделях: безусловное и условное прогнозирование.

45. Инструментальные переменные.

46. Система эконометрических уравнений: виды эконометрических уравнений, экзогенные, эндогенные и предопределенные переменные.

47. Система эконометрических уравнений: структурная и приведенная форма модели.

48. Идентифицируемость, неидентифицируемость и сверхидентифицируемость эконометрических уравнений.

49. Необходимое (порядковое) условие идентифицируемости.

50. Достаточное (ранговое) условие идентифицируемости.

51. Косвенный метод наименьших квадратов.

52. Двухшаговый метод наименьших квадратов.

53. Временные ряды. Основная тенденция развития и отклонения от нее.

54. Стационарные временные ряды.

55. Механическое сглаживание временного ряда

56. Автокорреляция уровней временного ряда, коррелограмма.

57. Моделирование сезонных и циклических колебаний: построение аддитивной модели временного ряда. Использование ППП Statistica.

58. Моделирование сезонных и циклических колебаний: построение мультипликативной модели временного ряда. Использование ППП Statistica.

59. Построения регрессионной модели в среде EXCEL.

60. Прогнозирование на основе моделей временных рядов.

Планы семинарских занятий

Тема 3. Парная линейная регрессия. Парная линейная регрессия.

Время - 1 час.

Основные вопросы:

1. Оценка статистической значимости коэффициентов парной линейной регрессии: t – критерий Стьюдента. 2. Оценка статистической значимости уравнения регрессии в целом: F – критерий Фишера. 3.Экономический смысл коэффициентов модели, их связь с коэффициентами эластичности. 4 Доверительные интервалы для отклика.

Тема 4. Множественная линейная регрессия. Множественная линейная регрессия.

Время - 1 час.

Основные вопросы:

1.Определение параметров уравнения множественной линейной регрессии методом наименьших квадратов. 2 Применение t – критерия Стьюдента для модели множественной регрессии, доверительные интервалы. 3. Применение F – критерия Фишера для модели множественной регрессии. Скорректированный (исправленный) коэффициент детерминации. 4. Методы отбора факторов. 5.Коэффициенты парной и множественной корреляции. Корреляционная матрица. Отбор факторов на основе корреляционного анализа. 6.Метод включения (пошаговое наращивание числа факторов). 7.Методы устранения мультиколлинеарности, процедура последовательного присоединения элементов. 8. Модели с гетероскедастичными остатками. Причины непостоянства дисперсии остатков. Тестирование на гетероскедастичность (тест Голдфелда-Кванта).

Тема 5. Нелинейная регрессия. Нелинейная регрессия.

Время - 1 час.

Основные вопросы:

1. Выбор модели. Виды ошибок спецификации, их обнаружение и корректировка. 2. Исследование остатка. 3. Производственная функция Кобба-Дугласа.

Тема 6. Временные ряды и прогнозирование. Временные ряды и прогнозирование.

Время - 1 час.

Основные вопросы:

1.Механическое сглаживание временного ряда. 2. Аналитическое выравнивание временного ряда. 3.Тесты на наличие тренда временного ряда. 4. Аддитивная и мультипликативная модели временного ряда. 5. Использование фиктивных переменных в анализе сезонных колебаний. 6. Прогнозирование на основе моделей временных рядов.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1.1. Основные категории учебной дисциплины для самостоятельного изучения:

Эконометрика - это наука, изучающая количественные закономерности и взаимосвязи в экономике. Объект – экономика, различные экономические явления и взаимосвязи. Эконометрический анализ - основа для экономического анализа и прогнозирования. Пространственные данные – данные о каком-либо экономическом показателе, полученные от однотипных объектов и относящиеся к одному моменту (периоду времени). Модели, построенные по пространственным данным, называются пространственными моделями. временные ряды – данные об экономическом показателе, характеризующем какой-либо объект в различные моменты времени. Модели, построенные на временных рядах , называются моделями временных рядов. Исследуемый экономический показатель называют результативным, объясняемым, зависимым экономическим показателем. Соответствующую переменную – объясняемой или зависимой. Экономические показатели, воздействие которых на исследуемый экономический показатель изучается, называют факторами, объясняющими или независимыми показателями (переменными). В эконометрике выделяют следующие основные 3 класса моделей: 1. Модели временных рядов: 1. Модели тренда (описывают устойчивые изменения экономического показателя в течение длительного времени). 2. Модели сезонности (описывают устойчивые внутригодовые колебания). 3. Модели

авторегрессии (в них описываются влияния значения объясняемого экономического показателя в прошедший момент времени на его значение в текущий момент времени). 2. Регрессионные модели с одним уравнением. В них объясняемый экономический показатель представляется в виде функции от объясняющих экономических показателей (факторов). Учитывая зависимость от вида функции эти модели бывают: линейные и нелинейные. 3. Системы одновременных уравнений - это системы регрессионных уравнений, в которых в качестве объясняющих переменных используются объясняемые переменные из других уравнений системы. 1 этап: постановочный. Формулируется цель исследования. Целью может служить анализ возможного развития экономического явления, прогноз экономических показателей, выработка на этой базе управленческих решений). 2 этап: априорный. Проводится анализ связей экономических переменных, выделяются зависимые и независимые переменные. 3 этап: информационный. Осуществляется сбор крайне важной статистической информации о значениях экономических переменных. 4 этап: спецификация моделей. Для описания выявленных между экономическими показателями связей, подбирается математическая функция. 5 этап: параметризация. На базе собранных статистических данных об экономических переменных оцениваются параметры (коэффициенты) математических функций. 6 этап: верификация. Проводится проверка адекватности модели, т.е. насколько построенная модель соответствует реальному экономическому явлению. Зависимости между экономическими переменными: 1. Функциональные. В случае если каждому значению независимой переменной или нескольким независимых переменных соответствует одно строго определенное значение зависимой переменной, то такая зависимость принято называть функциональной. В ней отсутствует воздействие случайных факторов, в связи с этим в экономике функциональная зависимость встречается редко. 2. Статистические. В экономике каждому значению независимых переменных может соответствовать несколько значений зависимой переменной исходя из воздействия неучтенных и случайных факторов. К примеру, пусть исследуется зависимость прибыли предприятия от объёма производства и цены за единицу продукции. При одном и том же объёме производства и цене за единицу продукции прибыль предприятия должна быть различна, т.к. на нее воздействуют множество других факторов, в т.ч. случайных. Экзогенные переменные - это переменные, которые входят в эконометрическую модель, но рассматриваются как определенные независимо от моделируемого явления. Экзогенные переменные заданны как бы ’’извне’’, автономно. Эндогенные переменные - это переменные, которые определяются только явлением, для которого строится модель. Значения этих переменных формируются в процессе и внутри функционирования анализируемой экономической системы. В эконометрической модели они являются предметом объяснения, их иногда называют зависимыми (объясняемыми) переменными. Предопределенные переменные - это переменные, выступающие в системе в роли факторов (аргументов). Измерение. В широком смысле измерение предполагает выделение некоторого свойства, по которому производится сравнение объектов в определенном отношении. Признаками измерения называют получение, сравнение и упорядочение информации. Измерение исходит из числового выражения результата и трактуется как операция, в результате которой получается численное значение величины, причем числа должны соответствовать наблюдаемым свойствам, фактам, качествам, законам науки и т.д. Второй уровень предполагает сравнение объектов по интенсивности проявляемых свойств. На этом уровне используются термины ’’шкалирование’’,

’’упорядочение’’. В узком смысле измерение связано с обязательным наличием единицы измерения (эталона). Третий, высший, уровень измерения предполагает сравнение объектов с эталоном. На этом уровне используются термины ’’измерение’’, ’’квантификация’’. Все понятия измерения могут быль объединены на базе определения шкалы измерения. Шкала наименований (номинальная шкала). Измерением в номинальной шкале можно считать любую классификацию, по которой класс получает числовое наименование (номер отдела, специальности и т.д.). Числа на этой шкале играют роль ярлыков, к ним применимы обычные правила арифметики. Номинальная шкала обладает только свойствами симметричности и транзитивности. Порядковая (ординальная, ранговая) шкала. Здесь порядок элементов по уровню проявления некоторого свойства существенен, а количественное выражение различия несущественно. Шкала порядка допускает операции ’’равенство-неравенство’’, ’’больше-меньше’’. В случае если на шкале можно указать абсолютный нуль, то получим шкалу отношений. При измерении на такой шкале можно, к примеру, сделать вывод, что x4 вдвое больше x1, в случае если x4=6k, а x1=3k Интервальная шкала. Применение интервальных шкал дает возможность не только упорядочить объекты по количеству свойства, но и сравнить между собой разности количеств.

Формально интервальная шкала определяется как шкала вида y=ax+b, где a и b – числа, для которых определены операции сложения и умножения (a>0, b≠0). Параметр a принято называть масштабом, а параметр b - началом отсчета. Шкала отношений (пропорциональная шкала). Регрессионный анализ – это основной математико-статистический инструмент в эконометрике. Регрессия представляет собой зависимость среднего значения величины y от другой величины x или же нескольких величин xi. Количество факторов, которые включены в равнение регрессии, определяет вид регрессии, которая может быть простой (парной) и множественной. Линейная регрессия – это модель, которую применяют в статистике для отслеживания зависимости изменения одной переменной от другой или группы других переменных. Эта модель достаточно часто применяется в эконометрике. Она является наиболее изученной с точки зрения возникновения ошибок, а также вероятности воздействия различных факторов. Оценки нелинейных регрессий так же производятся на основе линейных. Более важное значение при линейности играют параметры, а не факторы модели. Статистические методы прогнозирования. Многомерная регрессия является основным на настоящий момент эконометрическим аппаратом прогнозирования. Наиболее перспективным методом эконометрического прогнозирования можно назвать регрессионный анализ на базе интервальных данных, который в частности включает определение нотны, оптимального объема выборки, а также методы регрессионного анализа нечетких данных. Коэффициент корреляции R применяется для того, чтобы измерить степень зависимости величин друг от друга. Взаимное влияние не всегда приводит к закономерным изменениям в величинах. Могут изменяться статистические характеристики. Автокорреляция применяется для исследования связи между последовательными величинами одного ряда. Она учитывает сдвиг, в случае возникновения случайного процесса. Сдвиг, как правило, связан с изменением времени. Автокорреляция помогает вычислить случайные ошибки, что положительным образом сказывается на повышении точности и качества статистической модели. Коэффициент эластичности – это показатель силы связи фактора с результатом, который показывает, как изменится значение результата в случае изменения на 1 процент значения фактора. Зачастую коэффициент эластичности используется при проведении

анализа производственных функций. Вместе с тем, расчет коэффициентов эластичности не всегда будет иметь смысл, поскольку в ряде случаев невозможно или даже бессмысленно интерпретировать факторные переменные в процентном отношении.

6.1.2. Задания для повторения и углубления приобретаемых знаний.

№	Код результата обучения	Задания
1	ПК-4-З1	1. Перечислите основные задачи дисциплины эконометрика.
2	ПК-4-З1	2. Поясните понятия: эконометрика и экономическая теория, эконометрика и статистика.
3	ПК-4-З2	3. Поясните на примерах задачу регрессионного анализа.
4	ПК-4-З2	4. Что такое множественная регрессия, примеры?
5	ПК-4-З3	5. Приведите пример и поясните теоретическое уравнение регрессии. 6. Приведите пример и поясните эмпирическое уравнение регрессии.
6	ПК-4-З3	7. Поясните предпосылки метода наименьших квадратов (условия Гаусса-Маркова). 8. Оценка статистической значимости уравнения регрессии.
7	ПК-4-З4	9. Дайте представление дискретного распределения случайных величин. 10. Поясните, как применять коэффициенты парной корреляции. 11. Поясните задачи корреляционного анализа. 12. Дать определение и примеры генеральной и выборочной совокупности.
8	ПК-4-З4	13. Поясните представление непрерывного распределения случайных величин. 14. Поясните, как применять коэффициенты множественной корреляции. 15. Перечислите методы отбора факторов. 16. Причины обязательного присутствия случайного фактора.

6.2. Задания, направленные на формирование профессиональных умений.

№	Код результата обучения	Задания
9	ПК-4-У1	Задача 1 см Приложение 6.2 Задания, направленные на формирование профессиональных умений Э
10	ПК-4-У1	Задача 2 см Приложение 6.2 Задания, направленные на формирование профессиональных умений Э
11	ПК-4-У2	Задача 3 см Приложение 6.2 Задания, направленные на формирование профессиональных умений Э
12	ПК-4-У2	Задача 4 см Приложение 6.2 Задания, направленные на формирование профессиональных умений Э
13	ПК-4-У3	Задача 5 см Приложение 6.2 Задания, направленные на формирование профессиональных умений Э
14	ПК-4-У3	Задача 6 см Приложение 6.2 Задания, направленные на формирование профессиональных умений Э
15	ПК-4-У4	Задача 7 см Приложение 6.2 Задания, направленные на формирование профессиональных умений Э
16	ПК-4-У4	Задача 8 см Приложение 6.2 Задания, направленные на формирование профессиональных умений Э

6.3. Задания, направленные на формирование профессиональных навыков, владений.

№	Код результата обучения	Задания
17	ПК-4-В1	Задача 1 см Приложение 6.3 Задания, направленные на формирование

		профессиональных навыков, владений
18	ПК-4-В1	Задача 2 см Приложение 6.3 Задания, направленные на формирование профессиональных навыков, владений
19	ПК-4-В2	Задача 3 см Приложение 6.3 Задания, направленные на формирование профессиональных навыков, владений
20	ПК-4-В2	Задача 4 см Приложение 6.3 Задания, направленные на формирование профессиональных навыков, владений
21	ПК-4-В3	Задача 5 см Приложение 6.3 Задания, направленные на формирование профессиональных навыков, владений
22	ПК-4-В3	Задача 6 см Приложение 6.3 Задания, направленные на формирование профессиональных навыков, владений
23	ПК-4-В4	Задача 7 см Приложение 6.3 Задания, направленные на формирование профессиональных навыков, владений
24	ПК-4-В4	Задача 8 см Приложение 6.3 Задания, направленные на формирование профессиональных навыков, владений

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Средства оценивания в ходе текущего контроля:

- письменные краткие опросы в ходе аудиторных занятий;
- задания и упражнения, рекомендованные для самостоятельной работы;
- задания и упражнения в ходе семинарских занятий;
- ответы на вопросы при подготовке к экзамену.

7.2. ФОС для текущего контроля:

№	Код результата обучения	ФОС текущего контроля
1	ПК-4-З1	Задания для самостоятельной работы:1 см п.6.1.2
2	ПК-4-З1	Задания для самостоятельной работы:2 см п.6.1.2
3	ПК-4-З2	Задания для самостоятельной работы:3 см п.6.1.2
4	ПК-4-З2	Задания для самостоятельной работы:4 см п.6.1.2
5	ПК-4-З3	Задания для самостоятельной работы:5-6 см п.6.1.2
6	ПК-4-З3	Задания для самостоятельной работы:7-8 см п.6.1.2
7	ПК-4-З4	Задания для самостоятельной работы:9-12 см п.6.1.2
8	ПК-4-З4	Задания для самостоятельной работы:13-16 см п.6.1.2
9	ПК-4-У1	Задача 1-2 см Приложение 6.2 Задания, направленные на формирование профессиональных умений Э
10	ПК-4-У1	Практические работы 1
11	ПК-4-У2	Задача 3-4см Приложение 6.2 Задания, направленные на формирование профессиональных умений Э
12	ПК-4-У2	Практические работы 2
13	ПК-4-У3	Задача 5-6 см Приложение 6.2 Задания, направленные на формирование профессиональных умений Э
14	ПК-4-У3	Практические работы 3
15	ПК-4-У4	Задача 7-8 см Приложение 6.2 Задания, направленные на формирование профессиональных умений Э
16	ПК-4-У4	Практические работы 2,3
17	ПК-4-В1	Задача 1 см Приложение 6.3 Задания, направленные на формирование профессиональных навыков
18	ПК-4-В1	Задача 2 см Приложение 6.3 Задания, направленные на формирование

		профессиональных навыков
19	ПК-4-В2	Задача 3 см Приложение 6.3 Задания, направленные на формирование профессиональных навыков
20	ПК-4-В2	Задача 4 см Приложение 6.3 Задания, направленные на формирование профессиональных навыков
21	ПК-4-В3	Задача 5 см Приложение 6.3 Задания, направленные на формирование профессиональных навыков
22	ПК-4-В3	Задача 6 см Приложение 6.3 Задания, направленные на формирование профессиональных навыков
23	ПК-4-В4	Задача 7 см Приложение 6.3 Задания, направленные на формирование профессиональных навыков
24	ПК-4-В4	Задача 8 см Приложение 6.3 Задания, направленные на формирование профессиональных навыков

7.3 ФОС для промежуточной аттестации:

Задания для оценки знаний.

№	Код результата обучения	Задания
1	ПК-4-З1	1. Эконометрика и экономическая теория. Области применения экономических моделей. 2. Шкалы измерений (наименований, порядковая интервалов, отношений, разностей, абсолютная). 3. Типы эконометрических моделей: модели временных рядов, регрессионные модели с одним уравнением, системы одновременных уравнений. 4. Типы эконометрических данных: пространственные данные, временные ряды. 5. Точечные оценки математического ожидания и дисперсии, их статистические свойства. 6. Точечные оценки математического ковариации и коэффициента корреляции. 7. Состоятельные, несмещенные и эффективные оценки. 8. Нормальное распределение.
2	ПК-4-З1	9. Парная регрессия: обыкновенный метод наименьших квадратов (МНК). 10. Парная регрессия: теорема Гаусса-Маркова. 11. Парная регрессия: оценка дисперсии ошибок. 12. Парная регрессия: коэффициент детерминации. 13. Применение распределения Фишера в регрессионном анализе. 14. Статистические свойства МНК-оценок параметров регрессии. 15. Доверительные интервалы для коэффициента регрессии.
3	ПК-4-З2	16. Линейная регрессионная модель с двумя переменными. 17. Множественная регрессия: метод наименьших квадратов (МНК). 18. Множественная регрессия: теорема Гаусса-Маркова. 19. Геометрическая интерпретация МНК. 20. Множественная регрессия: коэффициент детерминации и скорректированный коэффициент детерминации. 21. Геометрическая интерпретация коэффициента детерминации. 22. Проверка общего качества уравнения регрессии. 23. Множественная регрессия: проверка гипотезы о значимости

		коэффициентов регрессии с помощью распределения Фишера.
4	ПК-4-32	24. Проверка гипотезы о значимости коэффициентов регрессии с помощью распределения Стьюдента (t-статистики). 25. Анализ статистической значимости коэффициентов регрессии. 26. Проверка совпадений уравнений регрессии для отдельных групп наблюдений, тест Чоу. 27. Гетероскедастичность и гомоскедастичность. 28. Тест на гетероскедастичность Голдфелда-Куанда. 29. Коррекция на гетероскедастичность: стандартное отклонение ошибки пропорционально независимой переменной. 30. Коррекция на гетероскедастичность: дисперсия ошибки принимает только два значения
5	ПК-4-33	31. Состоятельное оценивание дисперсии при наличии гетероскедастичности: стандартные ошибки в форме Уайта. 32. Состоятельное оценивание дисперсии при наличии гетероскедастичности: стандартные ошибки в форме Невье-Веста. 33. Корреляция во времени: авторегрессионный процесс первого порядка. 34. Тест Дарбина-Уотсона на наличие или отсутствие корреляции во времени. 35. Оценивание модели с авторегрессией при известном коэффициенте авторегрессии. 36. Оценивание модели с авторегрессией при неизвестном коэффициенте авторегрессии: процедура Кохрейна-Оркатта.
6	ПК-4-33	37. Оценивание модели с авторегрессией при неизвестном коэффициенте авторегрессии: процедура Хилдрета-Лу. 38. Обобщенный метод наименьших квадратов, теорема Айткена. 39. Метод взвешенных наименьших квадратов. 40. Фиктивные переменные. 41. Оценка максимального правдоподобия коэффициентов регрессии. 42. Стохастические регрессоры. 43. Доступный обобщенный метод наименьших квадратов. 44. Прогнозирование в регрессионных моделях: безусловное и условное прогнозирование. 45. Инструментальные переменные.
7	ПК-4-34	46. Система эконометрических уравнений: виды эконометрических уравнений, экзогенные, эндогенные и предопределенные переменные. 47. Система эконометрических уравнений: структурная и приведенная форма модели. 48. Идентифицируемость, неидентифицируемость и сверхидентифицируемость эконометрических уравнений. 49. Необходимое (порядковое) условие идентифицируемости. 50. Достаточное (ранговое) условие идентифицируемости. 51. Косвенный метод наименьших квадратов. 52. Двухшаговый метод наименьших квадратов. 53. Временные ряды. Основная тенденция развития и отклонения от нее.
8	ПК-4-34	54. Стационарные временные ряды. 55. Механическое сглаживание временного ряда 56. Автокорреляция уровней временного ряда, коррелограмма. 57. Моделирование сезонных и циклических колебаний: построение аддитивной модели временного ряда. Использование ППП Statistica. 58. Моделирование сезонных и циклических колебаний: построение

		мультипликативной модели временного ряда. Использование ППП Statistica. 59. Построения регрессионной модели в среде EXCEL. 60. Прогнозирование на основе моделей временных рядов.

Задания для оценки умений.

№	Код результата обучения	Задания
1	ПК-4-У1	В качестве фондов оценочных средств для оценки умений обучающегося используются задание 1, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2.).
2	ПК-4-У1	В качестве фондов оценочных средств для оценки умений обучающегося используются задание 2, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2.).
3	ПК-4-У2	В качестве фондов оценочных средств для оценки умений обучающегося используются задания 3, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2.).
4	ПК-4-У2	В качестве фондов оценочных средств для оценки умений обучающегося используются задания 4, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2.).
5	ПК-4-У3	В качестве фондов оценочных средств для оценки умений обучающегося используются задания 5, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2.).
6	ПК-4-У3	В качестве фондов оценочных средств для оценки умений обучающегося используются задания 6, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2.).
7	ПК-4-У4	В качестве фондов оценочных средств для оценки умений обучающегося используются задания 7, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2.).
8	ПК-4-У4	В качестве фондов оценочных средств для оценки умений обучающегося используются задания 8, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2.).

Задания, направленные на формирование профессиональных навыков, владений.

№	Код результата обучения	Задания
1	ПК-4-В1	В качестве фондов оценочных средств для оценки навыков, владений, опыта деятельности, обучающегося используются задание 1, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.3.).
2	ПК-4-В1	В качестве фондов оценочных средств для оценки навыков, владений, опыта деятельности, обучающегося используются задание 2, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.3.).
3	ПК-4-В2	В качестве фондов оценочных средств для оценки навыков, владений, опыта деятельности, обучающегося используются задания 3, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.3.).
4	ПК-4-В2	В качестве фондов оценочных средств для оценки навыков, владений, опыта деятельности, обучающегося используются задания 4, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.3.).
5	ПК-4-В3	В качестве фондов оценочных средств для оценки навыков, владений, опыта деятельности, обучающегося используются задания 5, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.3.).
6	ПК-4-В3	В качестве фондов оценочных средств для оценки навыков, владений, опыта деятельности, обучающегося используются задания 6, рекомендованные для

		выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.3.).
7	ПК-4-В4	В качестве фондов оценочных средств для оценки навыков, владений, опыта деятельности, обучающегося используются задания 41, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.3.).
8	ПК-4-В4	В качестве фондов оценочных средств для оценки навыков, владений, опыта деятельности, обучающегося используются задания 42, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.3.).

8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература:

1. Кремер Н. Ш., Путко Б. А. Эконометрика: Учебник для вузов / Под ред. проф. Н. Ш. Кремера. - : ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 311 с. – ISBN 5-238-00333-1. – Текст: печатный.

2. Общий курс высшей математики для экономистов: Учебник / Под ред. В. И. Ермакова. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 656 с. – ISBN 5-002180-9. – Текст: печатный.

3. Яковлев В. П. Эконометрика: Учебник для бакалавров / В.П. Яковлев. - Москва : Дашков и К, 2020. - 384 с. - ISBN 978-5-394-02532-7. - URL: https://ibooks.ru/bookshelf/352387/reading. - Текст: электронный.

б) дополнительная литература:

1. Высшая математика для экономистов: Учебник для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И, М. Тришин, М. Н. Фридман; Под ред. проф. Н. Ш. Кремера. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ, 2004. – 471 с. – ISBN 5-238-00030-8. – Текст: печатный.

2. Новиков А. И. Эконометрика: Учебное пособие / А.И. Новиков. - Москва : Дашков и К, 2017. - 224 с. - ISBN 978-5-394-01683-7. - URL: https://ibooks.ru/bookshelf/342651/reading. - Текст: электронный.

3. Ершова Н.А. Современная эконометрика: Учебное пособие / Н.А. Ершова, С.Н. Павлов. - Москва : Российский государственный университет правосудия, 2018. - 72 с. - ISBN 978-5-93916-650-8. - URL: https://ibooks.ru/bookshelf/369215/reading. - Текст: электронный.

9. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЛЕКТОВ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении учебной дисциплины (в том числе в интерактивной форме) предполагается применение современных информационных технологий. Комплект программного обеспечения для их использования включает в себя:

пакеты офисного программного обеспечения Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint), OpenOffice;

веб-браузер (Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer др.);

электронную библиотечную систему ibooks.ru.

Для доступа к учебному плану и результатам освоения дисциплины, формирования Портфолио обучающегося используется Личный кабинет студента (он-лайн доступ через сеть Интернет). Для обеспечения доступа обучающихся во внеучебное время к электронным образовательным ресурсам учебной дисциплины, а также для студентов, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий, используется портал электронного обучения на базе СДО Moodle (он-лайн доступ через сеть Интернет).

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

https://cyberleninka.ru/ научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»

https://elibrary.ru/ научная электронная библиотека

https://hub.exponenta.ru/ математический портал

https://ibooks.ru/ Электронная библиотечная система «Айбукс»

11. ОБУЧЕНИЕ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Изучение учебной дисциплины обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с Приказом Министерства образования и науки РФ от 9 ноября 2015 г. № 1309 «Об утверждении Порядка обеспечения условий доступности для инвалидов объектов и предоставляемых услуг в сфере образования, а также оказания им при этом необходимой помощи» (с изменениями и дополнениями), Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденными Министерством образования и науки РФ 08.04.2014г. № АК-44/05вн.

Лица с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются электронными образовательными ресурсами, адаптированными к состоянию их здоровья.

Предоставление специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, подбор и разработка учебных материалов для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья производится преподавателями с учетом индивидуальных психофизиологических особенностей обучающихся и специфики приема-передачи учебной информации на основании просьбы, выраженной в письменной форме.

С обучающимися по индивидуальному плану или индивидуальному графику проводятся индивидуальные занятия и консультации.

12. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебная дисциплина реализуется в аудитории 329.

Оборудование:

Учебная мебель: рабочее место преподавателя – стол, стул; учебные места для обучающихся – парты, стулья; доска.

Технические средства обучения:

Переносное мультимедийное оборудование:

Ноутбук, с выходом в сеть Интернет и с доступом в электронно-информационную среду института, проектор, экран демонстрационный.

Для проведения занятий семинарского типа, лабораторных работ, текущего контроля и промежуточной аттестации и индивидуальных консультаций используется аудитория 310.

Оборудование:

Учебная мебель: рабочее место преподавателя – стол, стул; учебные места для обучающихся – парты, стулья; доска.

Технические средства обучения:

Переносное мультимедийное оборудование:

Ноутбук, с выходом в сеть Интернет и с доступом в электронно-информационную среду института, проектор, экран демонстрационный.

Для самостоятельной работы студентов и написания курсовых работ используется аудитория 314.

Оборудование:

Учебная мебель: рабочее место преподавателя – стол, стул; учебные места для обучающихся – парты, стулья; доска; кондиционер.

Технические средства обучения:

Переносное мультимедийное оборудование:

Ноутбук, с выходом в сеть Интернет и с доступом в электронно-информационную среду института, проектор, экран демонстрационный.

Приложение 1

6.2. Задания, направленные на формирование профессиональных умений

ПК-4-У1

Задача № 1. Метод наименьших квадратов, уравнения регрессии.

По группе предприятий, производящих однородную продукцию, известно, как зависит себестоимость единицы продукции y от факторов, приведенных в табл.

Признак-фактор	Уравнение парной регрессии	Среднее значение фактора
Объем производства, млн руб., x_1	$\hat{y}_{x_1} = 0{,}62 + 58{,}74 \cdot \frac{1}{x_1}$	$\bar{x}_1 = 2{,}64$
Трудоемкость единицы продукции, чел.-час , x_2	$\hat{y}_{x_2} = 9{,}30 + 9{,}83 \cdot x_2$	$\bar{x}_2 = 1{,}38$
Оптовая цена за 1 т энергоносителя, млн руб., x_3	$\hat{y}_{x_3} = 11{,}75 + x_3^{1{,}6281}$	$\bar{x}_3 = 1{,}503$
Доля прибыли, изымаемой государством, %, x_4	$\hat{y}_{x_4} = 14{,}87 \cdot 1{,}016^{x_4}$	$\bar{x}_4 = 26{,}3$

Найти:

1. Определить с помощью коэффициентов эластичности силу влияния каждого фактора на результат.
2. Ранжировать факторы по силе влияния.

Задача № 2. Множественная регрессия.

По 30 территориям России имеются данные, представленные в таблице.

Признак	Среднее значение	Среднее квадратическое отклонение	Линейный коэффициент парной корреляции
Среднедневной душевой доход, руб., y	86,8	11,44	–
Среднедневная заработная плата одного работающего, руб., x_1	54,9	5,86	$r_{yx_1} = 0{,}8405$
Средний возраст безработного, лет, x_2	33,5	0,58	$r_{yx_2} = -0{,}2101$ $r_{x_1x_2} = -0{,}1160$

Найти:

1. Построить уравнение множественной регрессии в стандартизованной и естественной форме; рассчитать частные коэффициенты эластичности, сравнить их с β_1 и β_2 пояснить различия между ними.
2. Рассчитать линейные коэффициенты частной корреляции и коэффициент множественной корреляции, сравнить их с линейными коэффициентами парной корреляции, пояснить различия между ними.

3. Рассчитать общий и частные F-критерии Фишера

ПК-4–У2

Задача № 3.

По данным за 18 месяцев построено уравнение регрессии зависимости прибыли предприятия y (млн руб.) от цен на сырье x_1 (тыс. руб. за 1 т) и производительности труда x_2 (ед. продукции на 1 работника):

$$\hat{y} = 200 - 1{,}5 \cdot x_1 + 4{,}0 \cdot x_2.$$

При анализе остаточных величин были использованы значения, приведенные в табл. 4.1.

№	y	x_1	x_2
1	210	800	300
2	720	1000	500
3	300	1500	600
	…	…	…

$\Sigma\varepsilon_t^2 = 10500$, $\Sigma(\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})2 = 40\,000$.

Найти:

1. По трем позициям рассчитать $\hat{y}_t$, ε_t, ε_{t-1}, ε_t^2, $(\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})^2$.
2. Рассчитать критерий Дарбина — Уотсона.
3. Оценить полученный результат при 5%-ном уровне значимости.
4. Указать, пригодно ли уравнение для прогноза.

Задача № 4. .

По данным за 30 месяцев некоторого временного ряда x_t были получены значения коэффициентов автокорреляции уровней;

$r_1 = 0{,}63$;
$r_2 = 0{,}38$;
$r_3 = 0{,}72$;
$r_4 = 0{,}97$;
$r_5 = 0{,}55$;
$r_6 = 0{,}40$;
$r_7 = 0{,}65$;
r_i – коэффициенты автокорреляции i-го порядка.

Требуется:

1. Охарактеризовать структуру этого ряда, используя графическое изображение.
2. Для прогнозирования значений x_t в будущие периоды предполагается построить уравнение авторегрессии. Выбрать наилучшее уравнение, обосновать выбор. Указать общий вид этого уравнения.

ПК-4–У3

Задача № 5.

Агрофирма за последние 3 года имела следующие показатели хозяйственной деятельности:

Год	Объем сбора зерна, тонн	Количество комбайнов, единиц	Численность работников, чел.
1	15	2	12
2	20	5	18
3	22	10	25

Построить производственную функцию Кобба-Дугласа, пояснить ее экономический смысл. Спрогнозировать объем сбора зерна в 4-й год, если запланировано довести количество комбайнов до 20 ед., численность работников до 35 чел.

Задача № 6.

В хозяйстве используется 256 ед. капитала и 16 ед. труда. Технология отображается производственной функцией $y_t = L_t^{0,5} Kt^{0,5}$. Норма сбережений равна 0,2.

Каков должен быть темп прироста предложения труда, чтобы в модели Солоу сохранилась существующая производительность труда?

ПК-4–У4

Задача № 7.

На производительность труда однотипных малых предприятий влияет ряд факторов, среди которых: удельный вес рабочих на предприятии x_1; премии и другие вознаграждения на одного работника x_2 (ден. ед.); оборачиваемость нормируемых оборотных средств x_3 (дни). Исследовать на мультиколлинеарность переменные x_1, x_2, x_3. При наличии мультиколлинеарности предложить меры по её устранению. Статистические данные по десяти предприятиям приведены в табл. 2.4. Уровень значимости $\alpha = 0,05$.

Данные по десяти предприятиям

№	x_1	x_2	x_3
1	0,68	0,42	25,68
2	0,74	0,05	18,13
3	0,66	0,29	25,74
4	0,72	0,48	21,21
5	0,68	0,41	22,97
6	0,77	0,62	16,38
7	0,78	0,56	13,21
8	0,78	1,76	14,48
9	0,81	1,31	13,38
10	0,79	0,45	13,69

Задача № 8.

Открытое акционерное общество «СелХолдинг» более десяти лет производит пшеницу в своих тридцати агроцехах, расположенных в разных областях Российской Федерации. Имеются данные прошлого года (см. табл.) о прибыли предприятия y (млн. руб.), среднегодовом удельном весе сельскохозяйственных рабочих в составе агроцеха x_1

$(0 \le x_1 \le 1)$, среднегодовой численности персонала x_2 (тыс. чел.), среднесуточном времени простоя техники в рабочее время x_3 (часы), среднемесячных выплатах за вредность труда на одного работника x_4 (руб.), среднегодовой текучести кадров x_5 (%).

Данные задачи

№ агроцеха	y	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
1	-0,66	0,68	0,82	0,42	128,52	25,68
2	1,41	0,74	0,84	0,05	177,84	18,13
3	-0,79	0,66	0,67	0,29	114,48	25,74
4	0,42	0,72	1,04	0,48	93,24	21,21
5	-0,24	0,68	0,66	0,41	126,72	22,97
6	1,41	0,77	0,86	0,62	91,8	16,38
7	1,89	0,78	0,79	0,56	69,12	13,21
8	0,36	0,78	0,34	1,76	66,24	14,48
9	1,18	0,81	1,6	1,31	67,68	13,38
10	2,18	0,79	1,46	0,45	50,4	13,69
11	1,44	0,77	1,27	0,5	70,56	16,66
12	1,55	0,78	1,58	0,77	72	15,06
13	0,09	0,72	0,68	1,2	97,2	17,6
14	1,9	0,79	0,86	0,21	80,28	15,98
15	1,43	0,77	1,98	0,25	51,48	18,27
16	2,39	0,8	0,33	0,15	105,12	14,42
17	-0,3	0,71	0,45	0,66	128,52	22,76
18	1,42	0,79	0,74	0,74	94,68	15,41
19	1	0,76	0,03	0,32	85,32	19,35
20	0,91	0,78	0,99	0,89	76,32	16,83

6.3. Задания, направленные на формирование профессиональных навыков, владений.

ПК-4-В1

Задача № 1. Метод наименьших квадратов, уравнения регрессии.

Используя метод наименьших квадратов, определить наилучшую зависимость *y(x)* и найти параметры этой функции.

x_i	0	1	2	3	4	5
y_i	0,1	1,2	2,4	2,9	3,8	5

Задача № 2. Множественная регрессия.

Определить параметры линейной регрессии $z(x,y)= \beta_1+\beta_2 x+\beta_3 y$. Найти несмещенную оценку дисперсии ошибок $\hat{\sigma}$, несмещенную оценку дисперсии параметров $\hat{V}(\hat{\beta})$, коэффициент детерминации R^2, скорректированный коэффициент детерминации R^2_{adj}, на 95% доверительном уровне с помощью распределения Стьюдента проверить гипотезу $H_0 : \beta_i = 0,\ i = 2,3$ и найти доверительные интервалы, с помощью *F*–статистики проверить гипотезу $H_0 : \beta_2 = \beta_3 = 0$.

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x_i	0,0	1,0	2,0	2,5	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
y_i	1,0	1,0	1,5	3,0	5,0	9,0	1,0	2,0	6,5	5,0
z_i	4,0	5,0	8,0	12,5	28,5	42,0	14,0	26,0	32,5	60,0

Найти эмпирические коэффициенты корреляции r_{xy}, r_{xz}, r_{yz}, средние квадратичные отклонения σ_x, σ_y, σ_z. Оценить тесноту связи случайной величины Z со случайными величинами X и Y, вычислив выборочный совокупный коэффициент корреляции *R*, найти частные коэффициенты корреляции $r_{xz(y)}$, $r_{yz(x)}$.

ПК-4–В2

Задача № 3. Гетероскедастичность и автокорреляция.

По эмпирическим данным:

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
x_i	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0
y_i	1,0	2,0	1,0	4,0	2,0	9,0	4,0	12,0	6,0	14,0	8,0	7,0	14,0

считая *y* объясняемой, а *x* объясняющей переменными, построить модель линейной парной регрессии, проверить тест Голдфелда-Куандта на гетероскедастичность. В случае,

если гетероскедастичность имеет место, провести коррекцию на гетероскедастичность либо в предположении, что стандартные отклонения ошибок пропорциональны независимой переменной, либо в предположении, что дисперсия принимает только два значения. Вычислить стандартные ошибки в форме Уайта и сравнить их со стандартными ошибками без учета гетероскедастичности. Проверить наличие автокорреляции остатков с помощью статистики Дарбина–Уотсона. Провести оценивание модели с авторегрессией с помощью процедуры Кохрейна-Оркатты.

Задача № 4. Система совместных уравнений.

Для модели, прогнозирующей спрос на продукцию предприятия с учетом экономической ситуации в регионе

$Q_t = a_1 + b_{11} Y_t + \varepsilon_{t1}$

$C_t = a_2 + b_{21} Y_t + \varepsilon_{t2}$

$I_t = a_3 + b_{32} (Y_{t-1} - K_{t-1}) + \varepsilon_{t3}$

$Y_t = C_t + I_t$,

в которой Y – ВДС региона, C – конечное потребление, I – инвестиции, K – запас капитала, Q –реализованная продукция в период t; t – текущий период, $t–1$ – предыдущий период,

1) проверить каждое уравнение на идентификацию с помощью необходимого и достаточного условий, 2) определить метод оценки параметров модели, 3) записать и, пользуясь таблицей (данные условные), рассчитать приведенную форму модели, 4) рассчитать, если это возможно, коэффициенты структурной формы модели.

t	Y	C	K	I	Q
1	3000	1300	300		300
2	3000	1350	350		350
3	4400	1500	360		421
4	4500	1560	400		256
5	5000	2550	440		367
6	6000	3550	450		455
7	6500	2680	511		543
8	7000	2700	522		452
9	8000	3830	625		568
10	8750	4910	640		678
11	9000	5533	675		544
12	9125	6220	710		431
13	9500	6781	758		588

14	9750	7114	782		744
15	10500	8120	799		566

ПК-4–В3

Задача № 5.

По семи территориям Уральского района за 20XX г. известны значения двух признаков.

Район	Расходы на покупку продовольственных товаров	Среднедневная заработная плата одного работающего,
Удмуртская респ.	68,8	45,1
Свердловская обл.	61,2	59,0
Башкортостан	59,9	57,2
Челябинская обл.	56,7	61,8
Пермская обл.	55,0	58,8
Курганская обл.	54,3	47,2
Оренбургская обл.	49,3	55,2

Требуется:

1. Для характеристики зависимости y от x рассчитать параметры следующих функций:

а) линейной; б) степенной; в) показательной; г) равносторонней гиперболы (так же нужно придумать, как предварительно линеаризовать данную модель).

2. Оценить каждую модель через **среднюю ошибку аппроксимации** $A_{ср}$ и F-критерий Фишера.

Задача № 6.

Приведены данные за 15 лет по темпам прироста заработной платы Y(%), производительности труда X_1(%), а также по уровню инфляции X_1(%).

Постройте уравнение линейной регрессии прироста заработной платы от производительности труда и уровня инфляции. Проверьте качество построенного уравнения регрессии с надежностью 0,95. Проведите проверку наличия в модели автокорреляции на уровне значимости 0,05.

ПК-4–В4

Задача № 7.

По группе 18 заводов, производящих однородную продукцию, получено уравнение регрессии себестоимости продукции Y (тыс. руб.) от уровня технической оснащенности X (тыс. руб.):

$y_i=20+700/x$

Доля остаточной дисперсии в общей составила 0,19. Найдите индекс корреляции, а также проверьте статистическую значимость уравнения регрессии в целом с помощью критерия Фишера ($\alpha=0,05$).

Задача № 8.

По 25 предприятиям региона изучается зависимость выработки продукции на одного работника y (тыс. руб.) от ввода в действие новых основных фондов x_1 (% от стоимости фондов на конец года) и от удельного веса рабочих высокой квалификации в общей численности рабочих x_2 (%).

$y_i=1.725+0.903x_1+0.081x_2$,

~~y~~$=9.6$~~$x1$~~$=6.27$~~x_2~~$=22.3$

Определить с помощью коэффициентов эластичности силу влияния каждого фактора на результат. Ранжировать факторы по силе влияния. Найти скорректированный коэффициент детерминации, если множественный коэффициент детерминации равен 0,74.

Приложение 3

Тестовые задания

1)Под эконометрикой в широком смысле слова понимается:

а) совокупность теоретических результатов

б) совокупность различного рода экономических исследований, проводимых сиспользованием математических методов

в) самостоятельная научная дисциплина

г) применение статистических методов

2)Математическая модель-это:

а) приближенное описание объекта моделирования, выраженное с помощьюматематической символики

б) модель, содержащая элементы случайности

в) вероятностно-статистическая модель

г) описание экономического объекта

3)Экономико-математическая модель-это:

а) модель, описывающая механизм функционирования экономики

б) математическое описание экономического объекта или процесса с целью ихисследования и управления ими

в) экономическая модель

г) модель реального явления

4)Вероятностная модель- это:

а) математическая модель

б) статистическая модель

в) математическая модель реального явления, содержащего элементы случайности

г) вероятностно-статистическая модель

5)Какие переменные существуют в эконометрике:

а) экзогенные, эндогенные

б) предопределенные, эндогенные

в) экзогенные, эндогенные, предопределенные

г) внешние, внутренние

6) Что такое изокванта?

Функция $F(K,L)$, для которой для любых двух неотрицательных точек (K_1, L_1) и (K_2, L_2) и любого числа $\lambda \in [0, 1]$ справедливо неравенство

$$F(\lambda(K_1, L_1) + (1 - \lambda)(K_2, L_2)) \geq \lambda F(K_1, L_1) + (1 - \lambda)F(K_2, L_2).$$

1

2 Среднегеометрическое частных показателей экономической эффективности

$$E = \left(\frac{\tilde{Y}}{\tilde{K}}\right)^{\alpha}\left(\frac{\tilde{Y}}{\tilde{L}}\right)^{1-\alpha}.$$

3 Совокупность таких сочетаний ресурсов, при которых может быть произведеноопределенное количество продукции X0, т.е.

множество $Q(X_0) = \{(K, L): F(K, L) = X_0\}.$

4 Линии наибольшего роста ПФ

5 Логарифмическая производная факторов

$$\alpha_K = \frac{d\ln X}{d\ln K} = \lim\frac{(\Delta X/X)}{(\Delta K/K)},\ \alpha_L = \frac{d\ln X}{d\ln L} = \lim\frac{(\Delta X/X)}{(\Delta L/L)}.$$

7) Как определяется предельная производительность труда?

1 Величина $k = \frac{K}{L}$

2 Величина $S_L = -\frac{dL}{dK} = \frac{\partial F/\partial K}{\partial F/\partial L}$

3 Логарифмическая производная факторов $\alpha_L = \frac{d \ln X}{d \ln L}$

4 Частные производные выпуска по факторам $\frac{\partial F}{\partial L}$ ✔

5 Величина X / L

8) Дайте определение ПФ

1 Взвешенное среднегеометрическое частных показателей экономической эффективности $E = \left(\frac{\tilde{Y}}{\tilde{K}}\right)^{\alpha}\left(\frac{\tilde{Y}}{\tilde{L}}\right)^{1-\alpha}$.

2 Зависимость между количеством используемых в производстве ресурсов (факторов производства) и объемом выпускаемой продукции ✔

3 Функция $F(K, L)$, для которой для любых двух неотрицательных точек (K_1, L_1) и (K_2, L_2) и любого числа $\lambda \in [0, 1]$ справедливо неравенство

$$F(\lambda(K_1, L_1) + (1 - \lambda)(K_2, L_2)) \geq \lambda F(K_1, L_1) + (1 - \lambda)F(K_2, L_2).$$

4 Скалярная функция, если для любого вектора (K, L) и любого положительного λ она удовлетворяет соотношению $F(\lambda K, \lambda L) = \lambda^{\nu} F(K, L)$.

5 Среднегеометрическое темпов роста ресурсов $M = \sqrt[\alpha_K + \alpha_L]{K^{\alpha_K} L^{\alpha_L}}$

9) Какая зависимость определяет связь между средней и предельнойпроизводительностью ОПФ в случае МПФ?

1 $\frac{\partial X}{\partial K} = \frac{\alpha_1 Y}{K}$ ✔

2 $\alpha_K = \frac{d \ln X}{d \ln K} = lim \frac{(\Delta X/X)}{(\Delta K/K)}$

3 $S_K = -\frac{dK}{dL} = \frac{\partial F/\partial L}{\partial F/\partial K}$

4 $M = \sqrt[\alpha_K + \alpha_L]{K^{\alpha_K} L^{\alpha_L}}$

5	$\ln X_t = \ln A + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + \varepsilon_t$, где $\varepsilon_t = \ln \delta_t$, $M\varepsilon_t = 0$

Какой экономический смысл имеет коэффициент α_1 МПФ $X = AK^{\alpha_1}L^{\alpha_2}$

1	Масштаб производства
2	Тангенс угла наклона касательной к изокванте по отношению к отрицательному направлению оси абсцисс
3	Предельная норма замены труда фондами
4	На сколько % изменится выпуск при увеличении ОФ на 1% ✔
5	Предельная норма замены фондов трудом

11) Способы оценивания параметров линейной регрессии:
- а) мат. ожидание, дисперсия
- б) дисперсия, среднеквадратичное отклонение
- **в) мат. ожидание, дисперсия, несмещенная выборочная дисперсия, среднеквадратичное отклонение, ковариация**
- г) выборочная дисперсия, среднеквадратичное отклонение, ковариация

12) Под эконометрикой в узком смысле слова понимается:
- а) совокупность различного рода экономических исследований
- б) самостоятельная научная дисциплина
- в) совокупность теоретических результатов
- **г) применение статистических методов в экономических исследованиях**

13) Название «эконометрика» было введено в 1926 таким ученым как:
- а) Чебышов
- б) Тинберген
- в) Петти
- **г) Фриш**

14) Экзогенные переменные - это
- **а) внешние переменные, которые задаются из вне моделей, являются автономными и управляемыми**
- б) внутренние переменные
- в) формируются в результате функционирования соц. экономической системы
- г) лаговые переменные

15) Эндогенные переменные - это:
- а) лаговые переменные
- б) внешние переменные
- в) автономные переменные
- **г) внутренние переменные, которые формируются в результате функционирования соц. экономической системы**

16. Функция предложения труда в модели Солоу определяется равенством

1	L=aL+Y
2	$L = L_0 e^{\lambda t}$ ✔
3	X = F(K,L)
4	Y= K 0.5L 0.5
5	L = const

17. Сформулируйте «Золотое» правило накопления в модели Солоу с

ПФ Кобба-Дугласа.

1	Условия, обеспечивающие равенство между совокупным спросом и совокупным предложением в растущей экономике
2	Оптимальная норма накопления совпадает с ее эластичностью по ОПФ ✔
3	Совместимость динамического равновесия с полной занятостью
4	Средняя норма потребления достигает максимума, когда темп прироста капитала равен предельной производительности капитала
5	В условиях совершенной конкуренции при любой норме сбережений рыночная экономика тяготеет к сбалансированному росту, при котором НД и капитал увеличиваются с темпом, равным темпу роста предложения труда

18. Наилучшее значение доли капиталовложений в КП определяется равенством ...

1	$k^* = \left(\frac{(\lambda+\mu)}{(1-a)A\alpha} \right)^{1/(\alpha-1)}$
2	$f'(k^*)=(\lambda+\mu)/(1-a)$
3	$-(\lambda+\mu)k + \rho(1-a)f(k) = 0$ ✔
4	$c=(1-\rho)(1-a)f(k^*)$
5	$(1-a)\alpha A\, k^{\alpha-1} = (\lambda+\mu)$

19. Используя модель Солоу с ПФ Кобба-Дугласа, у которой A = 106 и a = 1/2, найти значения фондовооруженности, производительности труда и удельного потребленияна стационарной траектории, для которой норма накопления r = 0,2, выбытие фондовm = 0,2 за год, а годовой прирост трудовых ресурсов n = 0,05

1	50*108, 8*1012, 0.65*1011
2	64*1010, 8*1011, 0.64*1012 ✔
3	50*108, 8*1010, 0.64*1012
4	64*108, 8*1010, 0.75*1010
5	50*108, 7*1010, 0.75*1011

20. Балансовые соотношения модели Солоу. Установите соответствие.ВВ распределяется на производственное потребление и КП.
КП распределяется на валовые капитальные вложения (инвестиции) и непроизводственное потребление...

1	$C = (1-\rho)Y$
2	$I = \rho(1-a)X$

3	Y = (1 – a)X
4	X = aX + Y
5	A=μK
6	Y = I + C ✔

21. Априорный этап построения эконометрической модели –это:

а) определение конечных целей моделирования

б) само моделирование

в) предмодельный анализ экономической сущности изучаемого явления,формирование и формализация априорной информации

г) сбор необходимой статистической информации

22. Информационный этап построения эконометрической модели –это:

а) само моделирование

б) сопоставление реальных и модельных данных

в) сбор необходимой статистической информации, т.е. регистрация значений участвующих моделей факторов и показателей

г) статистический анализ модели

23. Верификация модели –это:

а) статистический анализ модели

б) определение конечных целей моделирования

в) сбор необходимой статистической информации

г) сопоставление реальных и модельных данных, проверка адекватностимодели

24. Идентификация модели - это:

а) статистический анализ модели, и в первую очередь статистическое оценивание независимых параметров модели

б) сбор необходимой статистической информации, т.е. регистрация значенийучаствующих моделей факторов и показателей

в) определение конечных целей моделирования

г) сопоставление реальных и модельных данных, проверка адекватности модели

25. Постановочный этап построения эконометрической модели –это:

а) сбор необходимой статистической информации, т.е. регистрация значений участвующих моделей факторов и показателей

б) определение конечных целей моделирования, набора участвующих в моделифакторов и показателей, их роли

в) статистический анализ модели

г) сопоставление реальных и модельных данных

26.

Функция $u(x)$, определенная на множестве X, называется функцией полезности, соответствующей отношению предпочтения $\succ$, если $u(x) \geq u(y)$ тогда и только тогда, когда $x \succ y$. Что означает условие $\frac{\partial u}{\partial x_i} > 0$?

1. Небольшой прирост блага при его первоначальном отсутствии резко увеличивает полезность.

2. При очень большом объеме блага его дальнейшее увеличение не приводит кувеличению полезности.

3. С ростом потребления блага полезность растет.

4. Для каждого потребителя функция полезности, если она существует, определяется не однозначно.

5. С ростом потребления блага скорость роста полезности замедляется.

27. Какие два товара i, j называются взаимозаменяемыми?

1 В том случае, когда $\frac{\partial x_i^*}{\partial p_j} = (\frac{\partial x_i^*}{\partial p_j})_{comp} - (\frac{\partial x_i^*}{\partial Q}) x_j^*$
2 В том случае, когда $(\frac{\partial x_j^*}{\partial p_i})_{comp} < 0$.
3 Когда функция полезности остается постоянной
4 ✔ Если $(\frac{\partial x_j^*}{\partial p_i})_{comp} > 0$, т.е. если при возрастании цены на товар i компенсирующем изменении дохода с одновременным падением спроса на това возрастет спрос на товар j.
5 Если при снижении спроса на i-й товар спрос на j-й товар также падает

28. Продолжить утверждение «В точке спроса отношение предельной полезноститовара к его цене ...».

1. зависит от предельной полезности добавочного дохода.
2. **есть величина постоянная.**
3. зависит от дохода *Q*.
4. с возрастанием цены убывает.
5. с убыванием предельной полезности убывает.

29. Сформулируйте экономический смысл неравенства $\frac{\partial x_i}{\partial p_j} < (\frac{\partial x_i}{\partial p_j})_{comp}$

1) Товары образуют взаимодополнительную пару (компенсируемое увеличениецены на бензин приводит к падению спроса на бензин и к падению спроса на автомобили).
2) **Если спрос растет, то он растет больше при наличии компенсации, еслипадает – то в меньшей степени.**
3) Товары *i, j* являются взаимозаменяемыми, т.е. если при возрастании цены на товар i при компенсирующем изменении дохода с одновременным падением спроса на товар i возрастет спрос на товар *j*.
4) При повышении цены на *j*-й товар найдется такой *i*-й товар потребление которого возрастет при компенсирующем изменении дохода.
5) При возрастании цены на товар *i* при компенсирующем изменении дохода с одновременным падением спроса на товар *i* возрастет спрос на товар *j*.

30. Сформулируйте 1-й закон Госсена

1 С увеличением цены на любой продукт j спрос на остальные продукты не убывает: $\frac{\partial x_j^*}{\partial p_i} \geq 0, j \neq i.$
2 В точке спроса предельная норма замещения одного товара другим равна обратному отношению цен

3	С ростом потребления блага скорость роста полезности замедляется	✔
4	С ростом потребления блага полезность растет	
5	Точка спроса – решение задачи потребительского выбора: $u(x) \Rightarrow \max, \quad px = Q, \quad x \geq 0.$	