

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков
Должность: директор
Дата подписания: 12.08.2026 12:44:46
Уникальный программный ключ:
880f7c07c583b07b775f6604a630281b13ca9fd2

Приложение 4
к образовательной программе

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.08.06 Эконометрика

(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

38.03.05 Бизнес-информатика

(код, наименование направления подготовки/специальности)

Бизнес-аналитика

(наименование образовательной программы)

Очная форма обучения

(форма обучения)

Год набора - 2026

Санкт-Петербург

Автор(ы)-составитель(и) РПД:

Кадура Елена Вячеславовна, к.пс.н., доцент кафедры бизнес-информатики

Заведующий кафедрой:

Наумов Владимир Николаевич, доктор военных наук, профессор, заведующий кафедрой бизнес-информатики

Рабочая программа дисциплины Б1.О.07.06 Эконометрическое моделирование

одобрена на заседании кафедры бизнес-информатики факультета экономики и финансов СЗИУ РАНХиГС.

протокол № 06 от «26» марта 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание и структура дисциплины
4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии их оценивания
5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам
6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине
7. Методические материалы по освоению дисциплины
8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Дисциплина Б1.О.08.06 Эконометрика обеспечивает формирование у обучающихся следующих универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций*:

ОТФ/ТФ и реквизиты ПС (при наличии) **	Код компетенции **	Наименование Компетенции **	Код индикатора достижения компетенций **	Наименование индикатора достижения компетенций **	Образовательный результат **
	ОПК- 4	Способен понимать принципы работы информационных технологий; использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений	ОПК-4.1	Использует математические методы, математические модели и программные средства для решения задач сбора, обработки и анализа информации	ОПК-4.1 3-1 Знает: теоремы математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, дифференциальных и разностных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, основные понятия и основные методы дискретной математики, теории анализа данных, теории прогнозирования, эконометрики, многомерной математической статистики ОПК-4.1 У-3 Умеет использовать математические и инструментальные средства для анализа данных в процессе эконометрического моделирования, предикатной аналитики, сбора, обработки и анализа больших данных
	ОПК- 4	Способен понимать принципы работы информационных технологий; использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической	ОПК- 4.2	Использует при решении практических задач методы и программные средства сбора информации, ее обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений	ОПК- 4.2 3-3 Знает: технологии анализа данных: статистический анализ, частотный анализ, моделирование структурными уравнениями ОПК- 4.2 У-3: Умеет Умеет оценивать качество решения задач

		поддержки принятия управленческих решений			сбора, обработки и анализа больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры
	УК ОС-9	Способен использовать основы экономических знаний для принятия экономически обоснованных решений в различных сферах деятельности	УК ОС-9.2	Использует основы экономических знаний для принятия экономически обоснованных решений, количественно оценивает и прогнозирует социально-экономическую ситуацию	УК ОС-9.2 3-1 Знает Знает современные ИКТ и ИС, их возможности;; УК ОС-9.2 У-1 Умеет Умеет обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные, осуществлять предобработку и очистку данных, выполнять разведывательный анализ;

* Дисциплина может формировать компетенцию полностью или частично.

** Должно соответствовать Приложению 1 к образовательной программе

2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы

Общий объем дисциплины:

3,00 з.е., 108 ак.час

Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий: 51 ак. час на контактную работу с преподавателем, из них 16 ак.час на лекции и 24 ак.час на практические занятия, 2 ак.часа на консультацию, 9 ак.ч. – на Каттэк. 39 ак. час на самостоятельную работу обучающихся.

Б1.Б.07.01 «Эконометрика» реализуется в 5-м семестре 3-го курса. Преподавание дисциплины «Эконометрика» опирается на знание общеобразовательных дисциплин, в первую очередь, Б1.О.05 «Микроэкономика», Б1.О.06 «Микроэкономика», Б1.О.24 «Финансы, деньги и кредит», Б1.О.07.05 «Теория вероятностей и математическая статистика»..

«Эконометрика» предшествует таким дисциплинам, как: Б1.В.ДВ.03.01,02 «Методы прогнозирования», «Прогнозирование временных рядов»; Б1.В.ДВ.08.01,02 «Технологии экономики данных», «Аналитика больших данных».

Объем дисциплины, реализуемый с применением СДО: количество академических часов, выделенных на самостоятельную работу обучающихся: всего с применением СДО – 36 а.ч.

Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины, используются студентами при подготовке и сдаче государственного экзамена.

Формой промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом является экзамен.

3. Содержание и структура дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов	ВСЕГО	Объем дисциплины, ак.час											Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	
			Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий									Самостоятельная работа			
			Период теоретического обучения					Период промежуточной аттестации (сессия)							
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ	Кат тэк	К о н т р о л ь	СРкр	СРэк		СР
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 1	Введение. Основы эконометрического моделирования	8	2			4							2	Тестирование Практическое контрольное задание	
Тема 2	Парная линейная регрессия	12	3			4							5	Тестирование, Практическое контрольное задание	
Тема 3	Множественный линейный регрессионный анализ	14	3			4							7	Тестирование, Практическое контрольное задание Контрольная работа	
Тема 4	Модели	16	3			4							9	Тестирование,	

	нелинейной регрессии													Практическое контрольное задание
Тема 5	Оценка качества регрессионных моделей	16	3			4							9	Тестирование, Практическое контрольное задание
Тема 6	Системы линейных одновременных уравнений	13	2			4							7	Тестирование, Практическое контрольное задание
Промежуточная аттестация		29							2	9		18		Контрольная работа
Итого		144	16			24			2	9		18	39	экзамен

Используемые сокращения:

Л – лекции - занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации обучающимся педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях,).

ВЛ – видео лекции.

ЛР – лабораторные работы.

ПЗ – практические занятия (за исключением лабораторных работ).

ИК – индивидуальные консультации.

КСР – контроль самостоятельной работы

КЭ – консультации перед экзаменом

Каттэк – контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий

Контроль - контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий для заочной формы обучения

СРкр – самостоятельная работа на подготовку курсовой работы/ курсового проекта.

СРэк – самостоятельная работа на подготовку к экзамену.

СР – самостоятельная работа в семестре на подготовку к учебным занятиям.

Т – тестирование.

ПКЗ – практические контрольные задания.

ПИЗ – профессионально-исследовательские задания.

В процессе обучения применяются следующие интерактивные формы: лекция-диалог, работа в малых группах, спарринг-партнерство.

Темы 1-6 могут быть освоены с применением ЭО и ДОТ с контролем в системе электронного обучения Академии.

3.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Основы эконометрического моделирования. ОПК-4.1.

Предмет и задачи эконометрики. Этапы эконометрического анализа. Эконометрические данные. Эконометрические модели. Описательная статистика. Статистическая модель. Корреляционный анализ. Параметрическая и непараметрическая корреляция. Задачи регрессионного анализа. Определение регрессионной модели. Классификация регрессионных моделей. Эконометрические функции. Производственные функции. Функции полезности. Функции спроса и предложения. Функции издержек. Общая характеристика статистических пакетов. Средства эконометрического моделирования. Использование статистических пакетов для решения задач регрессионного и корреляционного анализа. Low-code. JASP, jamovi, gretl. Языки аналитики.

Тема 2. Парная линейная регрессия. ОПК-4.1.

Определение парной линейной регрессионной модели. Линейная регрессия и корреляция: смысл и оценка параметров. Ограничения Гаусса-Маркова. Классический метод наименьших квадратов. Метод наибольшего правдоподобия. Градиентный метод. Оценка значимости параметров линейной регрессии и корреляции. Интервальная оценка параметров модели и значения отклика. Интервальный прогноз на основе линейного уравнения регрессии. Оценка качества модели. Коэффициент детерминации. Проверка адекватности модели. Критерий Фишера. Решение задач регрессионного анализа в R, python.

Тема 3. Множественный линейный регрессионный анализ. ОПК-4.2.

Линейная модель множественной регрессии (ОЛММР). Проверка качества модели. Информационные критерии. Коллинеарность факторов. Признаки мультиколлинеарности. Диагностика мультиколлинеарности. Частный коэффициент корреляции. Множественный коэффициент корреляции. Пути устранения мультиколлинеарности. Коэффициент разбухания дисперсии VIF. Обобщенный метод наименьших квадратов (ОМНК). Введение фиктивных переменных в линейную модель регрессии. Борьба с перобучением. Регуляризация модели. Ридж и лассо-регрессия.

Использование статистических пакетов для решения задач множественной регрессии. Решение задач построения линейной модели в R, Python, JASP. Пошаговый регрессионный анализ.

Тема 4. Модели нелинейной регрессии. ОПК-4.2.

Классификация нелинейных моделей. Модели нелинейные по переменным. Модели нелинейные по параметрам. Некоторые виды нелинейных зависимостей, поддающиеся непосредственной линеаризации.

Примеры нелинейных моделей. Полиномиальные, гиперболические модели. Модели Филлипса, Энгеля, Торнквиста. Подбор линеаризирующего преобразования (подход Бокса-Кокса). Нелинейные модели, не поддающиеся линеаризации. GLM, GAM – модели. Функции связи. Логистическая модель. Регрессионные модели с бинарным откликом. Логит и пробит-регрессия. Мультиномиальная, порядковая регрессионная модель. Множественная нелинейная модель. Производственные функции и их анализ. Эластичность функций. Выбор модели. Решение задач построения нелинейной модели в R, Python, JASP.

Тема 5. Оценка качества регрессионных моделей. УК ОС-9.2.

Проверка допущений Гаусса-Маркова. Проверка гипотезы о нормальном распределении остатков модели. Гетероскедастичность остатков. Критерии обнаружения гетероскедастичности. Критерий Спирмена. Критерий Гольфельда-Квандта. Критерий Брауша-Пагана. Автокоррелированность остатков. Автокоррелированность первого порядка. Критерий Дарбина-Ватсона. «особенные» наблюдения. Nut-матрица. Расстояние Махаланобиса. Расстояние Кука. Влиятельные наблюдения. Диаграмма «влияния». Решение задач анализа качества с помощью средств эконометрического моделирования.

Тема 6. Системы линейных одновременных уравнений. УК ОС-9.2.

Структурная и приведенная формы модели систем одновременных уравнений. Рекурсивные системы одновременных уравнений. Модель спроса – предложения как пример системы одновременных уравнений. Модели Кейнса. Основные структурные характеристики моделей. Необходимые и достаточные условия идентифицируемости уравнений системы. Статистическое оценивание неизвестных значений параметров. Двухшаговый метод наименьших квадратов (2 МНК) оценивания структурных параметров отдельного уравнения системы. Трехшаговый метод наименьших квадратов (3 МНК) одновременного оценивания всех параметров системы уравнений. Путь анализ.

4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания

4.1. Оценочные материалы по дисциплине Б1.О.08 Теория систем и системный анализ входят в состав оценочных материалов по образовательной программе. Совокупность оценочных материалов по всем дисциплинам образовательной программы составляет фонд оценочных средств (далее – ФОС). ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с целью оценивания достижения обучающимися планируемых результатов обучения.

4.2. ФОС разработан как комплекс проверочных заданий различного типа и уровня сложности, включает критерии и шкалы оценивания, а также

«ключи» правильных ответов. ФОС формируется как отдельный документ и хранится в электронном виде, доступ к ФОС предоставлен ограниченному кругу лиц.

4.3. Для самостоятельной работы обучающихся при подготовке к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации в рабочих программах дисциплин размещены типовые проверочные задания, которые можно условно разделить на задания закрытого, комбинированного и открытого типов.

Задания закрытого типа — это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных.

Задания комбинированного типа — это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных и обосновать свой выбор.

Задания открытого типа — это задания, в которых на каждый вопрос должен быть предложен развернутый обоснованный ответ.

В зависимости от типа задания рекомендованы определенная последовательность выполнения и система оценивания выполнения заданий.

4.4. Типы заданий, сценарии выполнения, критерии оценивания

ТИП ЗАДАНИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильный ответ	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква
Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4).	Ответ считается верным, если правильно указаны цифры или буквы
Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильные ответы	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа. 3. Выбрать несколько правильных ответов.	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)

		4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).	
Задание закрытого типа на установление последовательности	Прочитайте текст и установите последовательность	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Построить верную последовательность из предложенных элементов. 4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БА или 135).	Ответ считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа. 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа
Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ	1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки. 4. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ	Ответ считается верным: 1. Отсутствие фактических ошибок. 2. Раскрытие объема используемых понятий (полнота ответа). 3. Обоснованность ответа (наличие аргументов). 4. Логическая последовательность

			излагаемого материала.
--	--	--	------------------------

4.5. Общая шкала оценивания результатов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением БРС

Итоговая балльная оценка	Традиционная система	Бинарная система	ECTS	
			Для традиционной системы	Для бинарной системы
95-100	Отлично	Зачтено	A	P/ Passed
85-94			B	P/ Passed
75-84	Хорошо		C	P/ Passed
65-74			D	P/ Passed
55-64	Удовлетворительно		E	P/ Passed
0-54	Неудовлетворительно	Не зачтено	F	F/Failed

Соотношение баллов за текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию, а также повторную промежуточную аттестацию:

Максимальная сумма баллов за текущий контроль успеваемости	Максимальная сумма баллов за промежуточную аттестацию	Максимальная итоговая балльная оценка	Максимальная сумма баллов за повторную промежуточную аттестацию
60 баллов	40 баллов	100 баллов	100 баллов

5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам

5.1. В ходе реализации дисциплины используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся (в том числе, задания к контрольным точкам):

Т – тестирование, КР – контрольная работа, ПИЗ – профессионально-исследовательские задания.

Тема 1. Введение. Основы эконометрического моделирования.

Тестовые задания:

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.
3. Выбрать один верный ответ.
4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В)..

1. Два студента расставили значимость предметов учебного плана по рангам. Более важному предмету соответствует меньший ранг. Студенты провели ранжирование без использования равных рангов.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Предмет1, r _i	2	1	3	4	6	8	5	10	7	9
Предмет2, s _i	1	3	4	2	7	10	8	5	6	9

Оценить коэффициент корреляции Спирмена с точностью до двух знаков, используя непараметрическую статистику.

1. 0,6
2. -0,2
3. 0,7
4. 0,55

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

1. Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

2. Внимательно прочитайте предложенные варианты ответов.

3. Выбрать один верный ответ.

4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

2. Остаточная дисперсия

Как влияет увеличение объема выборки на величину остаточной дисперсии случайной величины?

1. Никак
2. остаточная дисперсия уменьшается
3. результат зависит от конкретного вида случайной величины
4. результат необходимо верифицировать и сделать вывод о величине дисперсии. Данная величина определяет возможный вариант
5. Остаточная дисперсия увеличивается

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

1. Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

2. Внимательно прочитайте предложенные варианты ответов.

3. Выбрать один верный ответ.

4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

3. Коэффициент парной корреляции характеризует тесноту _____ связи между _____ переменными.

1. линейной ... несколькими
2. нелинейной ... несколькими
3. линейной ... двумя
4. нелинейной ... двумя
5. линейной, но только при построении модели линейной регрессии

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или B).

4. Точность оценки значения отклика...

1. одинаковая во всех точках области эксперимента
2. одинаковая на всем диапазоне изменения фактора
3. минимальная в центре области эксперимента и увеличивается к краям
4. одинаковая в области эксперимента и резко увеличивается к краям

ПИЗ по теме 1:

1. Частная корреляция

Имеется выборка.

SQFT	AGE	FEATS	NE	CUST	COR	TAX	PRICE
2650	13	7	1	1	0	1639	2050
2664	6	5	1	1	0	1193	2150
2921	3	6	1	1	0	1635	2150
2580	4	4	1	1	0	1732	1999
2580	4	4	1	0	0	1534	1900
2774	2	4	1	0	0	1765	1800
1920	1	5	1	1	0	1161	1560
1710	1	3	1	1	0	1010	1449
1837	4	5	1	0	0	1191	1375
1880	8	6	1	0	0	930	1270
2150	15	3	1	0	0	984	1250
1894	14	5	1	1	0	1112	1235
1928	18	8	1	1	0	600	1170
1767	16	4	1	0	0	794	1155
1630	15	3	1	0	1	867	1110
1680	17	4	1	0	1	750	1139
1500	15	4	1	0	0	743	995
1400	16	2	1	0	1	731	900
1573	17	6	1	0	0	768	960
2931	28	3	1	0	1	1142	1695
2200	28	4	1	0	0	1035	1553

1478	53	3	1	0	1	626	1020
1713	30	4	1	0	1	600	1020
1190	41	1	1	0	0	600	850
1121	46	4	1	0	0	398	720
1733	43	6	1	0	0	656	749
2848	4	6	1	1	0	1487	2150
2253	23	4	1	1	0	939	1350
2743	25	5	1	1	1	1232	1299
2180	17	4	1	0	1	1141	1250
1706	14	4	1	0	0	810	1239
1710	16	4	1	1	0	800	1125
2200	26	4	1	0	0	1076	1080
1680	13	4	1	0	0	875	1050
1900	34	3	1	0	0	690	1049
1543	20	3	1	0	0	820	934
1173	6	4	1	0	0	456	875
1258	7	4	1	0	1	821	805
997	4	4	1	0	0	461	759
1007	19	6	1	0	0	513	729
1083	22	4	1	0	0	504	710
1348	15	2	1	1	0	-9999	690
1500	7	3	0	1	1	700	975
1428	40	2	0	0	0	701	939
2116	25	3	0	1	0	1209	2100
1051	15	2	0	0	0	426	580
2250	40	6	0	1	0	915	1844
1400	45	1	0	1	1	481	699
1850	5	5	0	1	1	-9999	1330
1720	5	4	0	0	0	867	1160
1740	4	3	0	0	0	816	1109
1700	6	4	0	0	0	725	1129
1620	6	4	0	0	0	800	1050
1630	6	4	0	0	0	750	1045
1920	8	4	0	0	0	944	1050
1606	5	4	0	0	0	811	1020
1535	7	5	0	0	1	668	1000
1540	6	2	0	0	1	826	1030
1739	13	3	0	0	0	880	975
1305	5	3	0	0	0	647	940
1415	7	4	0	0	0	866	920
1580	9	3	0	0	0	810	945
1236	3	4	0	0	0	707	874
1229	6	3	0	0	0	721	872
1273	4	4	0	0	0	638	870
1165	7	4	0	0	0	694	869
1200	7	4	0	0	1	634	766
970	4	4	0	0	1	541	739

2.Найти коэффициент корреляции Спирмена между первой и третьей переменными (SQFT, FEATS). Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой

Частная корреляция

Дана выборка

SQFT	AGE	FEATS	NE	CUST	COR	TAX	PRICE
2650	13	7	1	1	0	1639	2050
2664	6	5	1	1	0	1193	2150
2921	3	6	1	1	0	1635	2150
2580	4	4	1	1	0	1732	1999
2580	4	4	1	0	0	1534	1900
2774	2	4	1	0	0	1765	1800
1920	1	5	1	1	0	1161	1560
1710	1	3	1	1	0	1010	1449
1837	4	5	1	0	0	1191	1375
1880	8	6	1	0	0	930	1270
2150	15	3	1	0	0	984	1250
1894	14	5	1	1	0	1112	1235
1928	18	8	1	1	0	600	1170
1767	16	4	1	0	0	794	1155
1630	15	3	1	0	1	867	1110
1680	17	4	1	0	1	750	1139
1500	15	4	1	0	0	743	995
1400	16	2	1	0	1	731	900
1573	17	6	1	0	0	768	960
2931	28	3	1	0	1	1142	1695
2200	28	4	1	0	0	1035	1553
1478	53	3	1	0	1	626	1020
1713	30	4	1	0	1	600	1020
1190	41	1	1	0	0	600	850
1121	46	4	1	0	0	398	720
1733	43	6	1	0	0	656	749
2848	4	6	1	1	0	1487	2150
2253	23	4	1	1	0	939	1350
2743	25	5	1	1	1	1232	1299
2180	17	4	1	0	1	1141	1250
1706	14	4	1	0	0	810	1239
1710	16	4	1	1	0	800	1125
2200	26	4	1	0	0	1076	1080
1680	13	4	1	0	0	875	1050
1900	34	3	1	0	0	690	1049
1543	20	3	1	0	0	820	934
1173	6	4	1	0	0	456	875
1258	7	4	1	0	1	821	805
997	4	4	1	0	0	461	759
1007	19	6	1	0	0	513	729
1083	22	4	1	0	0	504	710
1348	15	2	1	1	0	-9999	690
1500	7	3	0	1	1	700	975
1428	40	2	0	0	0	701	939

2116	25	3	0	1	0	1209	2100
1051	15	2	0	0	0	426	580
2250	40	6	0	1	0	915	1844
1400	45	1	0	1	1	481	699
1850	5	5	0	1	1	-9999	1330
1720	5	4	0	0	0	867	1160
1740	4	3	0	0	0	816	1109
1700	6	4	0	0	0	725	1129
1620	6	4	0	0	0	800	1050
1630	6	4	0	0	0	750	1045
1920	8	4	0	0	0	944	1050
1606	5	4	0	0	0	811	1020
1535	7	5	0	0	1	668	1000
1540	6	2	0	0	1	826	1030
1739	13	3	0	0	0	880	975
1305	5	3	0	0	0	647	940
1415	7	4	0	0	0	866	920
1580	9	3	0	0	0	810	945
1236	3	4	0	0	0	707	874
1229	6	3	0	0	0	721	872
1273	4	4	0	0	0	638	870
1165	7	4	0	0	0	694	869
1200	7	4	0	0	1	634	766
970	4	4	0	0	1	541	739

Найти частный коэффициент корреляции между первым и третьим признаками. Решить задачу в R и PythonStudio. Можно использовать функцию rcor. Ответ дать с точностью до трех знаков после запятой

Тема 2. Парная линейная регрессия.

Тестовые задания:

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

1. Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

2. Внимательно прочитайте предложенные вариант-ты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или B).

1. Установите соответствие между наименованиями элементов уравнения $y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$ и их буквенными обозначениями:

- | | |
|----|------------------------|
| 1) | параметры регрессии |
| 2) | объясняющая переменная |
| 3) | объясняемая переменная |
| 4) | случайные отклонения |

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

2. Для линейного уравнения регрессии $y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$ метод наименьших квадратов используется при оценивании параметров...

1. β_0

2. y

3. x

4. β_1

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

3. Сколько параметров содержит парное линейное уравнение регрессии?

1. 1

2. 2

3. 3

4. 4

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

4. При выполнении предпосылок МНК оценки параметров регрессии обладают свойствами:

1. достоверность

2. эффективность

3. несмещенность

4. несостоятельность

ПИЗ по теме 2:

Все тексты домашних заданий размещены на отдельных листах файлов в Excel. Файлы с домашними заданиями находятся в Ресурсах сети в папке, соответствующей учебной группе, а также в СДО института.

1. Парная регрессия. Пример задачи

Year	People
1959	117,5
1970	129,9
1979	137,4
1989	147
1992	148,3
1993	148,3
1994	148
1995	147,9
2002	145,2

- Построить график зависимости
- С помощью линии тренда определить линейное уравнение регрессии
- Спрогнозировать значение численности населения через 2 года
- Оценить качество уравнения регрессии
- Проверить выполнение ограничений Гаусса-Маркова
- Исследовать корреляцию факторов между собой, корреляцию факторов с откликом

- Построить модель множественной регрессии.
- Оценить качество модели по статистическим критериям, а также по физической интерпретации
- Построить графики зависимости ошибок от факторов и от отклика.

-

- 2. Коэффициенты парной линейной регрессии

- Чему равен коэффициент b_0 выборочной парной линейной регрессионной модели, определяющей зависимость тормозного пути автомобиля от скорости для данных, которые были записаны в 1920 году (Ezekiel, M. (1930) *Methods of Correlation Analysis*. Wiley.) Набор данных находится в файле cars{datasets}? Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой

-

- 3. Критерий Фишера

- Если наблюдаемое значение критерия Фишера равно 3,4 при числе степеней свободы 23 и 2, что можно сказать об адекватности модели по данному критерию? Указать значение уровня значимости p-value. Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой.

-

- 4. Чему равна медиана остатков при построении модели парной линейной регрессии зависимости веса взрослых американских женщин от роста, если данные находятся в пакете datasets R. Набор данных имеет имя women. Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой

5. Исправленное значение коэффициента детерминации

Чему равно исправленное значение коэффициента детерминации для парной линейной модели, прогнозирования объема древесины от высоты дерева для набора данных trees{datasets}. Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой

6. Коэффициент детерминации

Для уравнения зависимости спроса на товар от цены на единицу товара построена парная линейная регрессионная модель. Получено значение коэффициента детерминации, равное 0,64. Чему равен коэффициент корреляции между предиктором и откликом: Ответ дать с точностью до одного знака после запятой

Тема 3. Множественный линейный регрессионный анализ.

Тестовые задания:

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

1. Примерами фиктивных переменных могут служить:

1. образование

2. доход

3. возраст

4. пол

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

2. Коэффициент детерминации рассчитывается для ...

1. Оценки качества модели

2. мультиколлинеарных факторов

3. подбора уравнения регрессии

4. оценки параметров уравнения регрессии

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

3. Под мультиколлинеарностью понимают:

1. Наличие ярко выраженной линейной корреляционной зависимости между факторами.
2. Наличие в уравнении регрессии неоправданно большого числа факторов.
3. Наличие в уравнении регрессии большого числа незначимых параметров.
4. Наличие в уравнении стохастических регрессоров.

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

2. Внимательно прочитать предложенные варианты-ты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

4. Обобщенный МНК применяют в случае:

1. Наличия гомоскедастичности.
2. Наличия гетероскедастичности.
3. При автокорреляции ошибок.
4. Только при рассмотрении систем уравнений.

ПИЗ по теме 3:

1. Множественная линейная регрессия. Пример задачи

Общая площадь (x1)	Количество офисов (x2)	Количество входов (x3)	Время эксплуатации (x4)	Оценочная цена (y)
2310	2	2	20	142 000
2333	2	2	12	144 000
2356	3	1,5	33	151 000
2379	3	2	43	150 000
2402	2	3	53	139 000
2425	4	2	23	169 000
2448	2	1,5	99	126 000
2471	2	2	34	142 900
2494	3	3	23	163 000
2517	4	4	55	169 000
2540	2	3	22	149 000

Построить модель множественной линейной регрессии, проверить качество построенной модели.

2. Доверительный интервал. Данные заданы таблицей

Year	X	Y	Z
1964	28,4	635,7	92,9
1965	32	688,1	94,5
1966	37,7	753	97,2
1967	40,6	796,3	100
1968	47,7	868,5	104,2
1969	52,9	935,5	109,8
1970	58,5	982,4	116,3

1971	64	1063,4	121,3
1972	75,9	1171,1	125,4
1973	94,4	1306,6	133,1
1974	131,9	1412,9	137,7
1975	126,9	1528,8	161,2
1976	155,4	1702,2	170,5
1977	185,8	1899,5	181,5
1978	217,5	2127,6	195,4
1979	260,9	2368,5	217,4

Найти левую границу доверительного интервала для оценки прогнозируемого значения отклика Z если известны значения предикторов множественной линейной регрессионной модели $X=35$, $Y=630$. Ответ дать целым числом

3. Информационный критерий

Чему равно значение информационного критерия Акаике для множественной линейной регрессии, позволяющей прогнозировать объем древесины срубленного дерева черной вишни от его высоты и обхвата для набора данных $\text{trees}\{\text{datasets}\}$

4. Коэффициент детерминации

Чему равен коэффициент детерминации для множественной линейной регрессионной модели, позволяющей спрогнозировать объем древесины срубленного дерева черной вишни от обхвата и высоты для набора данных $\text{trees}\{\text{datasets}\}$. Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой

5. Критерий Фишера

Чему равно наблюдаемое значение критерия Фишера для множественной линейной регрессионной модели, позволяющей спрогнозировать объем древесины срубленного дерева черной вишни от обхвата и высоты для набора данных $\text{trees}\{\text{datasets}\}$. Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой

Контрольная работа:

Вариант 1

Задание контрольной работы посвящено построению выборочной линейной множественной регрессионной модели по данным о пятидесяти промышленных предприятий. В выборку входят 12 предикторов, характеризующих деятельность предприятия. К ним относятся: финансовые показатели (фонд зарплаты, фондоотдача, непроизводственные расходы, фондовооруженность труда, фондоотдача и др.), данные о трудовом ресурсе предприятия (среднегодовая численность работников, удельный вес рабочих и др.) и некоторые другие показатели. В качестве зависимых переменных выступают: производительность труда, индекс снижения себестоимости продукции, рентабельность.

Данная выборка позволяет решить задачи эконометрического

моделирования, построить систему эконометрических уравнений или отдельные уравнения. В расчетном задании необходимо построить и проверить качество одной выборочной регрессионной модели. Исходные данные, для которых решается задача построения такой модели определяется вариантом задания. Каждый вариант определяет одну зависимую переменную и шесть независимых переменных. Так данные, включенные в каждый вариант, выбраны случайным образом, то возможно, модель, построенная по заданным исходным данным, не позволит построить адекватную модель, описывающую поведение зависимой переменной. В этом случае, студент может дополнительно включить в модель другие предикторы.

Для решения задачи построения множественной линейной регрессионной модели следует использовать excel, статистический пакет JASP, а также языки аналитики R и Python.

При построении модели следует решить следующие частные задачи:

- выполнить разведочный контроль исходных данных;
- построить регрессионные модели для всех предикторов с помощью указанных инструментальных средств;
- проверить качество построенных моделей.

Вариант 2

Задание контрольной работы посвящено построению выборочной линейной множественной регрессионной модели по данным о пятидесяти промышленных предприятий. В выборку входят 12 предикторов, характеризующих деятельность предприятия. К ним относятся: финансовые показатели (фонд зарплаты, фондоотдача, непроизводственные расходы, фондовооруженность труда, фондоотдача и др.), данные о трудовом ресурсе предприятия (среднегодовая численность работников, удельный вес рабочих и др.) и некоторые другие показатели. В качестве зависимых переменных выступают: производительность труда, индекс снижения себестоимости продукции, рентабельность.

Данная выборка позволяет решить задачи эконометрического моделирования, построить систему эконометрических уравнений или отдельные уравнения. В расчетном задании необходимо построить и проверить качество одной выборочной регрессионной модели. Исходные данные, для которых решается задача построения такой модели определяется вариантом задания. Каждый вариант определяет одну зависимую переменную и шесть независимых переменных. Так данные, включенные в каждый вариант, выбраны случайным образом, то возможно, модель, построенная по заданным исходным данным, не позволит построить адекватную модель, описывающую поведение зависимой переменной. В этом случае, студент может дополнительно включить в модель другие предикторы.

Для решения задачи построения множественной линейной регрессионной модели следует использовать excel, статистический пакет JASP, а также языки аналитики R и Python.

При построении модели следует решить следующие частные задачи:

- построить регрессионные модели для всех предикторов с помощью указанных инструментальных средств;
- решить задачу пошагового построения модели;
- оценить качество итоговой модели и сделать выводы по результатам эконометрического моделирования.

Тема 4. Модели нелинейной регрессии.

Тестовые задания:

Задание открытого типа с написанием правильного ответа.

1.Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

2. Внести верный ответ в поле ответа.

3. Записать значение цифрами, если в ответе вещественное число, целую часть от дробной отделить точкой, или запятой.

1.Выборка имеет вид

Среднемесячный доход семьи, \$,	Процент расходов на товары длительного пользования,
1000	10
2000	13,4
3000	15,4
4000	16,5
5000	18,6
6000	18,9

С помощью замены предиктора на обратную величину, построить парную линейную модель. Укажите значение критерия Стьюдента при проверке значимости коэффициента b_0 . Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой

Задание открытого типа с написанием правильного ответа.

1.Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

2. Внести верный ответ в поле ответа.

3. Записать значение цифрами, если в ответе вещественное число, целую часть от дробной отделить точкой, или запятой.

2.Кубическая модель

Даны две последовательности: $x \leftarrow \text{seq}(1,8);$ $y \leftarrow c(81,112,132,147,154,152,138,142)$. Для оценки значения коэффициентов кубической модели зависимости y от x с помощью функции `nls` заданы начальные значения коэффициентов 20, 1, 1, 0.1.

Определить уровень значимости коэффициента при x^3 . Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой

Задание открытого типа с написанием правильного ответа.

1.Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

2. Внести верный ответ в поле ответа.
3. Записать значение цифрами, если в ответе вещественное число, целую часть от дробной отделить точкой, или запятой.

3. Полиномиальная модель

Заданы две последовательности $x \leftarrow \text{seq}(1,12);$ $y \leftarrow c(81,112,132,147,154,152,138,122,129,143,145,148).$

Выберите порядок полинома. И подтвердите свой выбор указанием значения информационного критерия Акайке. Его значение введите с точностью до целых. Порядок проверяемого полинома ограничить полиномом четвертого порядка

ПИЗ по теме 4:

1. Нелинейная регрессия. Пример задачи

t	Y1(t)
1	5,62
2	5,66
3	4,66
4	6,02
5	5,34
6	6,19
7	6,60
8	6,57
9	6,72
10	7,51
11	7,32
12	7,21
13	8,08
14	7,67
15	7,87
16	8,35

- 1 Построить гиперболическую модель
- 2 Оценить качество модели
- 3 Построить полиномиальную модель, используя полином первого, второго и третьего порядков
- 4 С помощью информационных критериев сравнить полиномиальные модели
5. Построить диаграммы зависимости $y=f(x)$. Построить линии тренда для данных диаграмм. Сравнить результаты расчетов с параметрами трендов

Тема 5. Оценка качества регрессионных моделей.

Тестовые задания:

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитать предложенные варианты-ты ответа.
3. Выбрать один верный ответ.

4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

1.Автокоррелированность остатков

С помощью какого критерия проверяется автокоррелированность остатков?

1. Дарбина-Ватсона
2. Колмогорова-Смирнова
3. Лилиельфорса
4. Дики-Фуллера
5. Брауша-Пагана

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

2.Аномальные наблюдения

Пространственная выборка задана двумя последовательностями:

$x \leftarrow \text{seq}(1,12)$

$y \leftarrow c(81,112,132,147,124,122,138,122,129,143,145,143)$

Построена парная линейная модель зависимости y от x . Указать номера аномальных наблюдений, если такие имеются. Для анализа аномалий можно использовать ящичную диаграмму

1. нет аномальных наблюдений
2. 1
3. 2
4. 3
5. 4
6. 5
7. 6
8. 7

ПИЗ по теме 5:

1.Проблемы гетероскедастичности и автокоррелированности остатков.

Пример задачи

X	Y
1	36,34
2	37,02
3	37,72
4	38,76
5	39,54
6	40,31
7	40,62
8	41,60

9	43,41
10	44,30
11	44,82
12	46,31
13	46,11
14	47,44
15	49,08
16	47,22
17	49,77
18	48,33
19	52,58
20	51,06
21	53,63
22	51,27
23	52,41
24	55,53
25	55,07
26	57,79
27	57,18

- 1 Проверить гетероскедастичность с помощью критерия Спирмена
- 2 Проверить гетероскедастичность с помощью критерия Готфельда-Квандта
- 3 Проверить автокорреляцию остатков с помощью критерия Дарбина-Ватсона

Тема 6. Системы линейных одновременных уравнений.

Тестовые задания:

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

1. Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

2. Внимательно прочитайте предложенные вариант-ты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

1. Двухшаговый метод наименьших квадратов. Расставьте номера шагов косвенного метода наименьших квадратов

1. Построить систему в структурной форме
2. Получить приведенную форму системы одновременных уравнений
3. Оценить коэффициенты уравнений в приведенной форме
4. Рассчитать коэффициенты в структурной форме системы одновременных уравнений

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

1. Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

2. Внимательно прочитайте предложенные вариант-ты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

2. Проблема идентифицируемости. Известно, что в системе одновременных уравнений имеется 3 эндогенных и 2 экзогенных (предопределенных) переменных. В анализируемом уравнении известно число экзогенных n и число эндогенных m переменных. Поставьте соответствие между этими значениями и типом уравнения

A. $n=1$; $m=1$

B. $n=2$, $m=2$

C. $n=0$, $m=2$

D. $n=1$, $m=2$

Варианты ответов:

1. -уравнение идентифицируемо;

2. -уравнение не идентифицируемо;

3. -уравнение сверхидентифицируемо.

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

1. Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

2. Внимательно прочитайте предложенные вариант-ты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

3. Системы эконометрических уравнений

Поставьте соответствие системам их класс и форму

1. $y_1 = a_{12}y_2 + b_{11}x_1 + \epsilon_1$
 $y_2 = a_{21}y_1 + b_{22}x_2 + \epsilon_2$

2. $y_1 = a_{12}y_2 + b_{11}x_1 + \epsilon_1$
 $y_2 = b_{20} + b_{22}x_2 + \epsilon_2$

3. $y_1 = a_{12}x_2 + b_{11}x_1 + \epsilon_1$
 $y_2 = a_{21}x_1 + b_{22}x_2 + \epsilon_2$

Варианты ответов:

A. -система независимых уравнений;

B. -система рекурсивных уравнений;

C. -структурная система одновременных уравнений.

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.

2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

4. Сверхидентифицируемые системы одновременных уравнений

Пусть система одновременных уравнений сверхидентифицируема. Как найти ее коэффициенты?

1. Классическим методом наименьших квадратов

2. Косвенным методом наименьших квадратов

3. Выполнить ее приведение к приведенной форме и решить каждое из уравнений классическим методом наименьших квадратов

4. Двухшаговым методом наименьших квадратов

5. Трехшаговым методом наименьших квадратов

ПКЗ по теме 6:

1. Системы одновременных уравнений. Пример задачи

Y	C	I
950,51	700,51	250,00
961,76	699,26	262,50
841,19	565,56	275,63
1282,80	993,39	289,41
1105,53	801,66	303,88
1171,23	852,16	319,07
1343,51	1008,49	335,02
1356,85	1005,07	351,78
1261,27	891,90	369,36
1502,97	1115,14	387,83
1380,12	972,90	407,22
1605,49	1177,90	427,58
1671,77	1222,80	448,96
1615,60	1144,19	471,41
1787,21	1292,22	494,98
1721,50	1201,77	519,73
1787,45	1241,73	545,72
1985,28	1412,27	573,00
2059,61	1457,95	601,65
2266,38	1634,64	631,74

1. Построить систему одновременных уравнений косвенным методом наименьших квадратов.

Контрольная работа:

Вариант 1

Построить графики зависимости ожидаемой продолжительности жизни от суточной калорийности питания населения, используя диаграммы рассеивания.

Построить уравнение регрессии калорийности на продолжительность жизни, используя линию тренда на графике. Рассмотреть линейную, полиномиальную 2 и 3 порядков модели. Оценить качество аппроксимации и

выбрать лучшую модель.

Проверить адекватность полученной модели. Оценить ошибки модели.
Решить задачу в excel, JASP, python, R, orange.

Данные по странам за 1999 г. об ожидаемой продолжительности жизни и суточной калорийности питания населения

Страна	Ожидаемая продолжительность жизни при рождении в 1999 г., лет	Суточная калорийность питания населения, ккал на душу
Бельгия	77,2	3543
Бразилия	66,8	2938
Великобритания	77,2	3237
Венгрия	70,9	3402
Германия	77,2	3330
Греция	78,1	3575
Дания	75,7	3808
Египет	66,3	3289
Израиль	77,8	3272
Индия	62,6	2415
Испания	78,0	3295
Италия	78,2	3504
Канада	79,0	3056
Казахстан	67,7	3007
Китай	69,8	2844
Латвия	68,4	2861
Нидерланды	77,9	3259
Норвегия	78,1	3350
Польша	72,5	3344
Республика Корея	72,4	3336
Россия	66,6	2704
Румыния	69,9	2943
США	76,6	3642
Турция	69,0	3568
Украина	68,8	2753
Финляндия	76,8	2916
Франция	78,1	3551
Чехия	73,9	3177
Швейцария	78,6	3280
Швеция	78,5	3160
ЮАР	64,1	2933
Япония	80,0	2905

Вариант 2

В таблице приведены результаты доходов и расходов граждан России.

	Оплата Гр уда	СоцВып латы	Доходы Собст	ДрДох оды	ТоварыУ слуги	ОбязПл атежи	Взно сы	Недвижи мость	ПриростФин Активов
1992	73,6	14,3	1	2,7	72,9	8,1	0,1	18,9	13,6
1995	62,8	13,1	6,5	1,2	70,5	5,6	0,1	23,8	3,6

2000	62,8	13,8	6,8	1,2	75,5	7,8	1,2	15,5	2,8
2002	65,8	15,2	5,2	1,9	73,2	8,6	1,8	16,4	1,8
2003	63,9	14,1	7,8	2,2	69,1	8,3	2	20,6	2,7
2004	65	12,8	8,3	2,2	69,9	9,1	2,3	18,7	1,8
2005	63,6	12,7	10,3	2	69,5	10,1	2,6	17,8	1,5
2006	65	12	10	1,9	69	10,5	3,3	17,2	3,4
2007	70,4	10,9	6,7	2	69,7	12,5	3,3	14,5	3,6

- С помощью корреляционного анализа проверить значимость факторов на уровне значимости 0,1 по отношению фактору «Оплата труда». Проверить значимость коэффициентов парной корреляции.

- Построить парные уравнения регрессии с помощью мастера диаграмм, а также функции ЛИНЕЙН (на примере пары оплата «труда-прирост» финансовых активов).

- Решить задачу в excel, JASP, python, R, orange.

5.2. Типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся (вне контрольных точек):
приведены в п.6.2.

5.3.Один или несколько тематических блоков дисциплины завершаются контрольной точкой (далее – КТ). Текущий контроль успеваемости по дисциплине предусматривает не менее 2 (двух) и не более 10 (десяти) КТ в течение периода освоения дисциплины.

Максимальное количество баллов за любой тип работ в рамках КТ составляет 100 (сто) баллов.

Распределение весовых коэффициентов по КТ в рамках текущего контроля успеваемости по дисциплине и формулы расчета:

Наименование контрольной точки	Максимальное количество баллов за работу в рамках КТ, которое может набрать студент	Коэффициент веса контрольной точки	Результат контрольной точки, участвующий в формировании итоговой балльной оценки по дисциплине (отражается в журнале БРС в СДО)
КТ - 1	100	0,12	12
КТ - 2	100	0,12	12
КТ- 3	100	0,12	12
КТ- 4	100	0,12	12
КТ - 5	100	0,12	12
КТ -6	100	0,12	12
Итого:	x	0,6	60

Формула расчета результата контрольной точки:

Результат контрольной точки = Количество баллов за работу в рамках КТ X Коэффициент веса контрольной точки.

5.4.Формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ и типовые оценочные материалы:

КТ-1

Тема 1.

Тестирование.

Практическое-контрольное задание (ПКЗ).

КТ-2

Тема 2.

Практическое-контрольное задание (ПКЗ).

Тестирование.

КТ-3

Тема 3.

Тестирование.

Практическое-контрольное задание (ПКЗ).

Контрольная работа

КТ-4

Тема 4.

Тестирование.

Практическое-контрольное задание (ПКЗ).

КТ-5

Тема 5.

Тестирование.

Практическое-контрольное задание (ПКЗ).

КТ-6

Тема 6.

Тестирование.

Практическое-контрольное задание (ПКЗ).

Контрольная работа.

Для каждой формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ определены критерии оценивания результатов выполнения задания.

1. Критерии оценивания тестирования:

Критерии оценки	Диапазон	Описание критерия
-----------------	----------	-------------------

	баллов	
<i>Количество правильных ответов</i>	<i>0</i>	<i>Количество правильных ответов менее 55%</i>
	<i>25</i>	<i>Количество правильных ответов от 55% до 64%</i>
	<i>50</i>	<i>Количество правильных ответов от 65% до 74%</i>
	<i>75</i>	<i>Количество правильных ответов от 75% до 84%</i>
	<i>100</i>	<i>Количество правильных ответов от 85% до 100%</i>
Итого максимально:	100	

2. Критерии оценивания КР:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
<i>Содержание и раскрытие выбранных понятий</i>	<i>41-70</i>	<i>Детальное, последовательное описание всех понятий на примере выбранной системы</i>
	<i>21-40</i>	<i>Поверхностное описание без привязки к выбранной системе</i>
	<i>0-20</i>	<i>Понятия раскрыты минимально или не раскрыты вовсе</i>
<i>Количество выполненных заданий</i>	<i>30</i>	<i>Количество выполненных заданий от 85% до 100%</i>
	<i>15</i>	<i>Количество выполненных заданий от 55% до 84%</i>
	<i>0</i>	<i>Количество выполненных заданий менее 55%</i>
Итого максимально:	100	

3. Критерии оценивания ПИЗ:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
<i>Содержание и раскрытие выбранных понятий</i>	<i>31-50</i>	<i>Детальное, последовательное описание всех понятий на примере выбранной системы</i>
	<i>16-30</i>	<i>Поверхностное описание без привязки к выбранной системе</i>
	<i>0-15</i>	<i>Понятия раскрыты минимально или не раскрыты вовсе</i>
<i>Достоверность и актуальность</i>	<i>16-20</i>	<i>Представленная информация подтверждена ссылками на</i>

<i>информации</i>		<i>источники</i>
	<i>0-15</i>	<i>Представленная информация частично подтверждена ссылками на источники или не подтверждена</i>
<i>Количество выполненных заданий</i>	<i>30</i>	<i>Количество выполненных заданий от 85% до 100%</i>
	<i>15</i>	<i>Количество выполненных заданий от 55% до 84%</i>
	<i>0</i>	<i>Количество выполненных заданий менее 55%</i>
Итого максимально:	100	

5.5. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий (*при необходимости*).

Для решения задач открытого типа (кейсов, ПКЗ, ПИЗ), тестовых заданий студенту разрешается использование калькулятора; программ для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных. Для построения интеллект-карты и моделей в различных нотациях студенту можно использовать любой соответствующий онлайн-инструмент.

6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине

6.1. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Экзамен проводится в письменной форме. Обучающийся получает экзаменационный билет с вариантами 3-х заданий различного типа. На выполнение заданий дается 40-60 минут. По завершении подготовки необходимо представить ответы в письменном виде, подробно изложив ход выполнения задания, сделать выводы (*при необходимости*).

При реализации промежуточной аттестации в ЭО/ДОТ могут быть использованы следующие формы: устно в ДОТ - в форме обоснованных ответов на задания различного типа; письменно в СДО - в форме письменного решения заданий различного типа; тестирование в СДО.

6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации.

Вопросы для подготовки к экзамену.

1. Дать определение предмета эконометрики.
2. Сделать обзор основных эконометрических моделей.
3. Описать эконометрические функции. Рассмотреть производственную функцию Кобба-Дугласа.
4. Рассмотреть функция полезности, спроса-предложения, издержек.
5. Дать общую характеристику задач регрессионного анализа. Дать определение регрессионной модели.

6. Классифицировать регрессионные модели. Привести примеры.
7. Дать определение модели парной регрессии. Характеризовать классический метод наименьших квадратов, организацию его использовать для оценки параметров парной линейной регрессии.
8. Рассмотреть основные допущения классического метода наименьших квадратов.
9. Характеризовать организацию проверки допущений классического метода наименьших квадратов. Указать организацию анализа асимметрии, эксцесса, закона распределения остатка. Рассмотреть критерии и организацию проверки гипотезы о нормальном распределении случайно составляющей.
10. Характеризовать организацию оценки качества регрессионных моделей. Указать организацию оценки качества в R.
11. Сделать обзор показателей качества регрессии. Указать содержание и организацию применения коэффициента детерминации, коэффициента парной корреляции. Привести примеры.
12. Описать организацию оценки адекватности модели с помощью критерия Фишера.
13. Объяснить организацию применения надстройки «Анализ данных» excel для решения задач регрессионного анализа.
14. Сделать обзор возможностей пакета Veka и пакета Deductor (Loginom) при решении задач регрессионного анализа.
15. Сделать обзор возможностей пакета SPSS при решении задач регрессионного анализа.
16. Характеризовать ошибки аппроксимации с помощью регрессионных моделей. Выполнить сравнительный анализ. Привести примеры.
17. Описать содержание и организацию проверки статистической значимости коэффициентов модели парной регрессии, организацию интервальной оценки, интервальной оценки отклика.
18. Дать определение и привести примеры нелинейных регрессионных моделей. Охарактеризовать полиномиальные модели, их свойства. Описать организацию выбора модели. Указать методы линеаризации полиномиальной модели. Описать организацию построения полиномиальных моделей в R.
19. Привести примеры гиперболических регрессионных моделей. Указать процедуру их линеаризации.
20. Привести примеры степенных и показательных моделей. Показать организацию построения модели производственной функции Кобба-Дугласа. Характеризовать понятие эластичность функции. Указать возможности функции ЛГРФПРИБЛ().
21. Описать организацию и особенности проверки качества нелинейной модели. Дать характеристику информационных критериев. Привести примеры их использования в R.
22. Объяснить отличия в решении линеаризуемых и нелинеаризуемых нелинейных регрессионных моделей. Указать организацию и примеры

- использования надстройки «Поиск решения» для решения задачи построения нелинеаризуемой регрессионной модели.
23. Характеризовать классическую модель множественной регрессии. Привести примеры построения моделей в excel и SPSS.
 24. Привести примеры построения множественных регрессионных моделей в R.
 25. Сформулировать основные допущения множественной регрессионной модели.
 26. Указать организацию оценки качества множественной регрессионной модели, организацию использования дисперсионного анализа и критерия Фишера при оценке качества модели.
 27. Характеризовать содержание и разновидности пошаговой регрессии. Привести пример решение пошаговой регрессии в SPSS.
 28. Характеризовать парные, частные и множественный коэффициенты корреляции. Указать организацию их оценки в R.
 29. Характеризовать проблему мультиколлинеарности. Описать признаки мультиколлинеарности.
 30. Объяснить пути устранения мультиколлинеарности.
 31. Дать определение фиктивных переменных. Привести примеры регрессионных моделей с фиктивными переменными, регрессионные модели с переменной структурой, кусочно-линейной регрессии.
 32. Определить регрессионные модели с бинарными откликами. Дать определение логит и пробит-регрессии. Раскрыть организацию решения задачи логистической регрессии в Deductor, в R.
 33. Характеризовать проблему гетероскедастичности.
 34. Дать характеристику обобщенного метода наименьших квадратов.
 35. Характеризовать тесты проверки гетероскедастичности с помощью критерия Спирмена, критерия Голдфелда-Квандта, Бройша-Пагана.
 36. Дать определение автокоррелированности остатков, критерия Дарбина-Ватсона. Привести примеры его вычисления в R.
 37. Определить и классифицировать системы эконометрических уравнений. Дать определение системы одновременных уравнений. Привести примеры систем одновременных уравнений.
 38. Характеризовать косвенный метод наименьших квадратов.
 39. Определить и дать характеристику проблема идентифицируемости параметров и уравнений системы одновременных уравнений. Сформулировать необходимые и достаточные критерии оценки идентифицируемости системы одновременных уравнений.
 40. Характеризовать двухшаговый метод наименьших квадратов. Привести примеры.
 41. Характеризовать организацию решения задач регрессионного анализа в R. Объяснить синтаксис формул в R. Привести примеры
 42. Рассмотреть организацию проверки качества регрессионных моделей в R, организацию использования функции plot при оценке качества

модели. Дать определение влиятельных наблюдений, наблюдений с высокой напряженностью.

43. Указать, как оценивать справедливость гипотезы о нормальном законе распределения случайной составляющей в R.

44. Рассмотреть организацию проверки качества регрессионных моделей в SPSS, организацию использования функции plot при оценке качества модели. Дать определение влиятельных наблюдений, наблюдений с высокой напряженностью.

45. Указать, как оценивать справедливость гипотезы о нормальном законе распределения случайной составляющей в SPSS.

Типовые задания для экзамена.

Задача 1. В таблице приведены результаты доходов и расходов граждан России

	Оплата Труда	СоцВып латы	Доходы Собст	ДрДохо ды	Товары Услуги	ОбязПл атежи	Взно сы	Недвижи мость	ПриростФин Активов
1992	73,6	14,3	1	2,7	72,9	8,1	0,1	18,9	13,6
1995	62,8	13,1	6,5	1,2	70,5	5,6	0,1	23,8	3,6
2000	62,8	13,8	6,8	1,2	75,5	7,8	1,2	15,5	2,8
2002	65,8	15,2	5,2	1,9	73,2	8,6	1,8	16,4	1,8
2003	63,9	14,1	7,8	2,2	69,1	8,3	2	20,6	2,7
2004	65	12,8	8,3	2,2	69,9	9,1	2,3	18,7	1,8
2005	63,6	12,7	10,3	2	69,5	10,1	2,6	17,8	1,5
2006	65	12	10	1,9	69	10,5	3,3	17,2	3,4
2007	70,4	10,9	6,7	2	69,7	12,5	3,3	14,5	3,6

- Оценить с помощью корреляционного анализа значимость влияния факторов на отклик.

- Построить множественную линейную модель для значимых факторов. Оценить значимость коэффициентов модели на уровне значимости 0,1. Откликом выбрать – Прирост финансовых активов.

- Выполнить диагностику мультиколлинеарности.

- Выполнить диагностику наблюдений, аномальные, влиятельные, наблюдения высокой напряженности.

- Решить задачу в excel, JASP, python, R, orange.

Задача 2. В таблице приведены результаты доходов и расходов граждан России.

	Оплата Труда	СоцВып латы	Доходы Собст	ДрДохо ды	Товары Услуги	ОбязПл атежи	Взно сы	Недвижи мость	ПриростФин Активов
992	¹ 73,6	14,3	1	2,7	72,9	8,1	0,1	18,9	13,6
995	¹ 62,8	13,1	6,5	1,2	70,5	5,6	0,1	23,8	3,6
	² 62,8	13,8	6,8	1,2	75,5	7,8	1,2	15,5	2,8

000									
002	² 65,8	15,2	5,2	1,9	73,2	8,6	1,8	16,4	1,8
003	² 63,9	14,1	7,8	2,2	69,1	8,3	2	20,6	2,7
004	² 65	12,8	8,3	2,2	69,9	9,1	2,3	18,7	1,8
005	² 63,6	12,7	10,3	2	69,5	10,1	2,6	17,8	1,5
006	² 65	12	10	1,9	69	10,5	3,3	17,2	3,4
007	² 70,4	10,9	6,7	2	69,7	12,5	3,3	14,5	3,6

• Построить множественную линейную модель для значимых факторов. Откликом выбрать – Прирост финансовых активов. Факторами – оплата труда и доходы от собственности.

• Проверить значимость коэффициентов и адекватность модели на уровне значимости 0.2.

• Оценить автокорреляцию остатков с помощью критерия Дарбина-Ватсона. Пороговые значения для данного критерия равны 1,1 и 1,54 соответственно.

• Выполнить диагностику мультиколлинеарности.

- Выполнить диагностику наблюдений, аномальные, влиятельные, наблюдения высокой напряженности.
- Решить задачу в excel, JASP, python, R, orange.

Задача 3. В таблице хранятся данные по некоторым макроэкономическим показателям России (Доход, ВВП, инвестиции в млрд. руб., Численность экономически активного населения, тыс. чел., Сальдо торгового баланса, в млн. \$).

	Доход	ВВП	Эф_население	Инвест	Сальдо
1995	910,9	1428,5	70740	266974	19816
2000	3983,9	7305,6	72332	1165234	60171
2001	5325,8	8493,6	71411	1504712	48120
2002	6831	10830,5	72629	1762407	46335
2003	8900,5	13243,2	73198	2186365	59859
2004	10976,3	17048,1	73359	2804834	85825
2005	13667,8	21620,1	74261	3534009	118266

• Задать факторы Доход, инвестиции в млрд. руб., Сальдо, в млн. \$ и отклик ВВП.

• Исследовать мультиколлинеарность факторов с помощью корреляционной матрицы.

• Оценить отличие коэффициентов корреляции от нуля с помощью коэффициентов частной корреляции.

- Решить задачу построения модели пошагово.
- Выполнить диагностику наблюдений, аномальные, влиятельные, наблюдения высокой напряженности.
- Решить задачу в excel, JASP, python, R, orange.

Задача 4. Исследовать регрессионную модель, описывающую временной ряд. Данные хранятся в таблице. При построении модели в качестве базового уровня выбрать 1955 год. Данный номер принять за единицу

Год	Уровень ряда
1955	8,8
1956	9,9
1957	8,7
1958	11,3
1959	10,4
1960	10,9
1961	10,7
1962	10,9
1963	8,8
1964	11,4
1965	9,8
1966	13,9
1967	12,1
1968	14
1969	13,2
1970	15,6
1971	15,4
1972	14
1973	17,6
1974	15,4
1975	10,9
1976	17,5
1977	15
1978	18,5
1979	14,2
1980	14,9
1981	12,6
1982	15,2
1983	15,9
1984	14,4
1985	16,8
1986	18
1987	18,3
1988	17
1989	18,8
1993	15,7
1998	15,1
2001	19,4

2002	19,6
2003	17,8
2004	18,8
2005	18,5

- Проверить гетероскедастичность модели с помощью критерия Голдельда-Квандта и Брауша-Пагана.
- Исследовать качество модели
- Выполнить диагностику наблюдений, аномальные, влиятельные, наблюдения высокой напряженности.
- Решить задачу в excel, JASP, python, R, orange.

Задача 5. Исследовать регрессионную модель, описывающую временной ряд. В качестве базового уровня выбрать 1955 год. Данные хранятся в таблице.

Год	Уровень ряда
1955	8,8
1956	9,9
1957	8,7
1958	11,3
1959	10,4
1960	10,9
1961	10,7
1962	10,9
1963	8,8
1964	11,4
1965	9,8
1966	13,9
1967	12,1
1968	14
1969	13,2
1970	15,6
1971	15,4
1972	14
1973	17,6
1974	15,4
1975	10,9
1976	17,5
1977	15
1978	18,5
1979	14,2
1980	14,9
1981	12,6
1982	15,2
1983	15,9
1984	14,4
1985	16,8
1986	18
1987	18,3

1988	17
1989	18,8
1993	15,7
1998	15,1
2001	19,4
2002	19,6
2003	17,8
2004	18,8
2005	18,5

- Проверить гетероскедастичность модели с помощью коэффициента критерия Гольтфелда-Квандта.
- С помощью оценки асимметрии и эксцесса оценить гипотезу о том, что ошибки аппроксимации подчинены нормальному закону распределения. Для оценки асимметрии и эксцесса использовать описательную статистику надстройки «Анализ данных», а также критерий Жаке-Бери. Данный критерий в R хранится в библиотеке tseries (jarque.bera.test {tseries}).
- Исследовать качество модели. Выполнить диагностику наблюдений, аномальные, влиятельные, наблюдения высокой напряженности.
- Решить задачу в excel, JASP, python, R, orange.

Задача 6. Имеется выборка, которая описывает динамику ряда за указанный отрезок времени. В качестве базового уровня выбрать 1959 год.

Year	Y
1959	117,5
1970	129,9
1979	137,4
1989	147
1992	148,3
1993	148,3
1994	148
1995	147,9
2002	145,2

- Построить линейную регрессионную модель.
- Построить модель параболического вида.
- Построить модель третьего порядка.

Выбрать лучшую модель с помощью критериев R^2 , F, а также информационных критериев.

Сравнить с логарифмической и степенной моделями, построенными с помощью мастера диаграмм excel.

- Исследовать качество модели. Выполнить диагностику наблюдений, аномальные, влиятельные, наблюдения высокой напряженности.
- Решить задачу в excel, JASP, python, R, orange.

Задача 7. Построить модель производственной функции Кобба-Дугласа по имеющейся выборке

$$Y = A \cdot K^{\alpha} \cdot L^{\beta} \cdot \varepsilon$$

Год	Y	K	L
1910	100	100	100
1911	101	107	105
1912	112	114	110
1913	122	122	118
1914	124	131	123
1915	122	138	116
1916	143	149	125
1917	152	163	133
1918	151	176	138
1919	126	185	121
1920	155	198	140
1921	159	208	144
1922	153	153	145
1923	177	177	152
1924	184	184	154
1925	169	169	149
1926	189	189	154
1927	225	225	182
1928	227	227	196
1929	223	223	200
1930	218	218	193
1931	231	231	193
1932	179	179	147
1933	240	240	161

- Оценить качество модели с помощью показателей MAE , $MAPE$.
- Определить коэффициенты эластичности по труду и по капиталу.
- Оценить эффект масштаба, анализируя параметры модели α, β .
- Задачу решить, линеаризуя данную степенную модель.
- Как изменится модель, если ее нельзя линеаризовать?
- Решить задачу в excel, JASP, python, R, orange.

Задача 8. Известны следующие данные

Душевой доход (долл.,y)	Индекс человеч. развития (x1)	Индекс человеч. Бедности (x2)
1600	0,866	14,9
7100	0,833	11,7
6750	0,833	11,7
6130	0,801	18,8
6110	0,848	10,7
4190	0,73	10,9
3850	0,514	34,8
3680	0,566	41,7
3650	0,717	22,8
3280	0,711	20,7
2680	0,672	17,7

2600	0,589	22,5
2600	0,626	17,5
2200	0,513	17,3
2150	0,445	46,8
1370	0,328	41,3
1350	0,393	41,6
1350	0,446	36,7

Построить нелинейные регрессионные модели:

$$Y = b_0 X_1^{b_1} X_2^{b_2}$$

$$Y = b_0 X_2^{b_1}$$

$$Y = b_0 X_1^{b_1}$$

- Все задачи решить линеаризацией путем логарифмирования.
- Выбрать наилучшую модель регрессии.
- Решить первую модель, если она нелинеаризуемая
- Решить задачу в excel, JASP, python, R, orange.

Задача 9. Построить регрессионную модель стоимости фиксированного набора потребительских товаров и услуг.

	Стоимость набора, рублей в расчете на месяц
2006	
Январь	4913,8
Февраль	5018,6
Март	5068,3
Апрель	5079,2
Май	5101,5
Июнь	5116,7
Июль	5157,3
Август	5149,5
Сентябрь	5135,2
Октябрь	5148,1
Ноябрь	5185,9
Декабрь	5231,3
2007	
Январь	5421,2
Февраль	5545,5
Март	5585,2
Апрель	5616,1
Май	5663,8
Июнь	5735,5
Июль	5797,5
Август	5776,8
Сентябрь	5815,4
Октябрь	5930,4
Ноябрь	5999,8
Декабрь	6068,3
2008	

Январь	6334,1
Февраль	6441,0
Март	6533,9
Апрель	6648,4
Май	6760,8
Июнь	6803,7
Июль	6812,6
Август	6795,4
Сентябрь	6831,2
Октябрь	6896,3
Ноябрь	6943,3
Декабрь	6973,6
2009	
Январь	7292,0
Февраль	7397,6
Март	7481,3
Апрель	7518,7
Май	7570,1
Июнь	7626,3
Июль	7684,2
Август	7667,5
Сентябрь	7648,8
Октябрь	7652,1
Ноябрь	7682,0
Декабрь	7714,1

- Оценить качество модели. Выполнить диагностику наблюдений, аномальные, влиятельные, наблюдения высокой напряженности.
- Решить задачу в excel, JASP, python, R, orange.

Типовые проверочные задания для самоподготовки обучающегося к промежуточной аттестации:

ТИП ЗАДАНИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).	1. Диаграмма рассеяния указывает на нелинейную зависимость. В этом случае следует осуществить ... - подбор преобразования переменных, дающего наибольшее по абсолютной величине значение коэффициента парной корреляции - включение в модель дополнительных факторных признаков - расчет линейного коэффициента корреляции и использование линейной модели - визуальный подбор функциональной зависимости нелинейного характера, соответствующего структуре точечного графика
		2. Как влияет увеличение объема выборки на величину остаточной дисперсии случайной величины? а. никак б. остаточная дисперсия уменьшается с. результат зависит от конкретного вида

		случайной величины d. результат необходимо верифицировать и сделать вывод о величине дисперсии. Данная величина определяет возможный вариант e. остаточная дисперсия увеличивается
Задание закрытого типа на установление соответствия	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4).	1. Установите соответствие между наименованиями элементов уравнения $y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$ и их буквенными обозначениями: 1. параметры регрессии 2. объясняющая переменная 3. объясняемая переменная 4. случайные отклонения ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: A. y B. β_0, β_1 C. x D. ε_e 2. Установите соответствие между названием модели и видом ее уравнения: 1. линейная 2. полиномиальная 3. показательная 4. полулогарифмическая ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: A. $y = \beta_0 \cdot \ln x \cdot \varepsilon$ B. $y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$ C. $y = \beta_0 \cdot \beta_1^x \cdot \varepsilon$ D. $y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \varepsilon$
Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать несколько правильных ответов. 4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).	1. Какие утверждения справедливы для модели линейной регрессии? a) модель описывает зависимость переменной Y от X с использованием прямой линии. b) коэффициенты модели определяются методом наименьших квадратов. c) предполагает наличие сильной корреляции между признаками. d) применима исключительно для непрерывных признаков. e) все коэффициенты равны нулю, если нет зависимости между признаком и результатом. 2. Что характерно для моделей нелинейной регрессии? a) зависимость переменных отображается криволинейной функцией. b) применение метода градиентного спуска для оптимизации параметров. c) может включать полиномиальные, экспоненциальные или логистические связи. d) использует метод максимизации правдоподобия для оценки параметров. e) всегда требует больших вычислительных ресурсов по сравнению с линейной моделью.
Задание закрытого типа на установление	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве	1. Установите правильную последовательность шагов построения и анализа модели множественной

последовательности	ответа ожидается последовательность элементов. 2.Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3.Построить верную последовательность из предложенных элементов. 4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).	линейной регрессии: а) Проверка статистической значимости коэффициентов модели (например, t-тест) б) Сбор и предварительная обработка исходных данных с) Интерпретация результатов модели д) Выбор подходящего набора предикторов е) Построение уравнения регрессии ф) Анализ качества модели (R-квадрат, остаточная диагностика) 2.Расставьте этапы построения и анализа нелинейной регрессионной модели в правильном порядке: а) Определение формы нелинейной зависимости (полиномиальной, экспоненциальной, логистической и др.) б) Вычисление оценок параметров модели методами оптимизаций (градиентный спуск, квази- Ньютоновские методы и др.) с) Проверка условий и допущений (нормальность распределений, отсутствие мультиколлинеарности и гетероскедастичности) д) Сбор и предварительная обработка данныхЕ. Оценка качества модели (анализ остатков, вычисление коэффициента детерминации R^2, F- статистики и др.) ф) Интерпретация результатов модели и принятие решений
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа. 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).	1.Рассмотрите следующую ситуацию: Допустим, вы построили две разные регрессионные модели для предсказания цены квартиры: Первая модель основана на одном факторе — площади квартиры (одномерная линейная регрессия). Вторая модель учитывает сразу несколько факторов: площадь квартиры, количество комнат, этаж, район расположения (многомерная линейная регрессия). Какой из утверждений верно характеризует преимущества второй модели над первой? А) Вторая модель даёт лучшие прогнозы благодаря учёту большего числа важных характеристик недвижимости. Б) Использование единственной независимой переменной всегда упрощает интерпретацию результата. В) Одномерная модель быстрее обрабатывается компьютером, так как в ней меньше параметров. Г) Если дом построен недавно, то цена обязательно увеличится вне зависимости от количества этажей. Ваш ответ: Правильным вариантом является _____, потому что _____. Варианты ответа: 1) вторая модель лучше первой 2) первая модель проще интерпретируется 3) первая модель работает быстрее 4) новая постройка повышает цену независимо от этажа 2.Рассмотрим простую линейную регрессионную

		модель, где исследуется связь между двумя переменными: площадью дома (X) и стоимостью жилья (Y). Формула линейной регрессии имеет вид: $Y = a + bX$ где Y — предсказанная стоимость жилища, a — свободный коэффициент (пересечение оси ординат), b — коэффициент наклона, показывающий влияние изменения площади на стоимость жилья. Предположим, вам сообщили следующее: Значение свободного члена (a) равно 100 000. Коэффициент наклона (b) равен 200. Тогда какое утверждение верно? Выберите один правильный ответ: А) Каждый дополнительный квадратный метр увеличивает стоимость жилья ровно на 200. Б) Стоимость любого дома равна произведению его площади на 200200, плюс 100 000. В) Если площадь нулевая, то стоимость жилья составит ровно 100 000. Г) Увеличение стоимости дома прямо пропорционально росту площади с постоянным множителем 200. Ваш ответ: Правильный вариант — _____, потому что _____
Задание открытого типа с развернутым ответом	1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки. 4. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ	1. Найти значение критерия Бауша-Пагана для парной линейной регрессии, если исследуется зависимость двух величин x, y, заданных последовательностями $x \leftarrow \text{seq}(1, 12)$; $y \leftarrow c(81, 112, 132, 147, 154, 152, 138, 122, 129, 143, 145, 148)$. для решения задачи использовать функцию, находящуюся в пакете car. Чему равно наблюдаемое значение критерия. Ответ дать с точностью до одного знака после запятой. 2. Даны две последовательности: $x \leftarrow \text{seq}(1, 8)$; $y \leftarrow c(81, 112, 132, 147, 154, 152, 138, 142)$. Для оценки значения коэффициентов кубической модели зависимости y от x с помощью функции nls заданы начальные значения коэффициентов 20, 1, 1, 0.1. Определить уровень значимости коэффициента при x^3. Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой.

6.3. Критерии и шкала оценивания на основе БРС.

Критерии и балльная шкала определяются преподавателем

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ	РЕЗУЛЬТАТ В БАЛЛАХ
Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок	40

Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.	30-39
Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.	20-29
Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е. студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.	0-19

6.4. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий (*при необходимости*).

Для решения задач открытого типа (кейсов, ПКЗ, ПИЗ), тестовых заданий студенту разрешается использование калькулятора; программ для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных. Для построения интеллект-карты и моделей в различных нотациях студенту можно использовать любой соответствующий онлайн-инструмент.

7. Методические материалы по освоению дисциплины (модуля)

Для изучения основных вопросов образовательной программы необходимо конспектировать материалы лекций, работать с рекомендованной преподавателем литературой, а также ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Для приобретения навыков активного использования знаний полезно обсуждать плановые и возникающие вопросы, а также решаемые задачи на практических занятиях. Чтобы легче и прочнее усвоить материал следует постоянно использовать конкретные

примеры, сравнения из уже полученных областей наук.

Для закрепления изученного материала даны вопросы по каждой теме дисциплины, на которые следует самостоятельно найти ответы.

Важной составной частью учебного процесса в вузе являются практические занятия. Практические занятия проводятся главным образом по дисциплинам, требующим закрепления навыков решения задач, и помогают студентам глубже усвоить учебный материал, приобрести умения применять принципы системного подхода к решению разнообразных задач, определять и оценивать ресурсы и существующие ограничения разного рода проектов.

При подготовке к практическим занятиям необходимо проанализировать конспект лекции, ознакомиться с рекомендованной литературой по соответствующей теме, осуществить подготовку по рекомендованным в рабочей программе вопросам для обсуждения темы, выполнить домашнее задание (при необходимости).

Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь. При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю (в том числе по электронной почте). Планируя консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студентов. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения, проследить их логику. Кроме того, ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд методических материалов для быстрого повторения изученных вопросов, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе.

После изучения базовых тем курса проводится текущий контроль знаний студентов в виде опроса или письменного тестирования. Типовые тесты и задания по темам дисциплины приведены в специальном разделе данной рабочей программы.

Подготовка к текущему и промежуточному контролю предполагает изучение представленных вопросов к зачету, работу над тестами, представленными в данной рабочей программе, выполнение семестровой проектной работы по применению системного подхода и методов системного анализа к выбранной системе.

Работа в малых группах – это одна из самых популярных форм проведения занятий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Цель данной формы проведения занятий: продемонстрировать сходство или различия определенных явлений, выработать стратегию или разработать план, выяснить отношение различных групп участников к одному и тому же вопросу. В ходе этой работы дополнительно решаются следующие задачи: развитие навыков общения и взаимодействия в группе, формирование ценностно-ориентационного единства группы, поощрение к гибкой смене социальных ролей в зависимости от ситуации.

Группа студентов делится на несколько малых групп. Количество групп определяется числом творческих заданий, которые будут обсуждаться в процессе занятия. Малые группы формируются либо по желанию студентов, либо по родственной тематике для обсуждения. Каждая малая группа обсуждает творческое задание в течение отведенного времени. Основным этапом – проведение обсуждения творческого задания. Заслушиваются суждения, предлагаемые каждой малой группой по творческому заданию. Преподаватель дает оценочное суждение и работе малых групп, по решению творческих заданий, и эффективности предложенных путей решения.

В качестве самостоятельной работы студентами выполняется семестровая работа по применению системного подхода и методов системного анализа к выбранной системе по всем темам. Рекомендуется выбрать организационно-техническую систему. Перед выполнением задания по теме 1 выбранную систему необходимо согласовать с преподавателем. При выполнении заданий по темам могут использоваться представленные студентом материалы по предыдущим темам. Выполненная семестровая работа представляется студентом на открытой защите на промежуточной аттестации.

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

8.1. Основная литература

1. Айвазян, Сергей Артемьевич, Фантащини Д. Эконометрика - 2 : продвинутый курс с приложениями в финансах. – Москва: Магистр [и др.]: 2024-944с. <https://znanium.ru/catalog/document?id=436999>, (дата обращения: 23.03.2025).
2. Орлов, Александр Иванович. Эконометрика. - Саратов:Ай Пи Ар Медиа; Москва: ИНТУИТ, 2024. -676 с. Текст : электронный. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/133992.html?replacement=1> (дата обращения: 30.04.2025).
3. Орлова И.В.,Бич М.Г. Экономико-математическое моделирование : практическое пособие по решению задач в Excel и R. - Москва:Вузовский учебник, - 189 с. <https://znanium.ru/catalog/document?id=421249#bib>(дата обращения: 30.04.2025)

8.2. Дополнительная литература

1. Айвазян С. А. Прикладная статистика и основы эконометрики// учебник для студ. эконом. специальностей вузов, рек. М-вом образования РФ / С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян. - М.: ЮНИТИ, 2020. - 1022 с.
2. Магнус Я. Р. Эконометрика: начальный курс: учебник, рек. М-вом общ. и проф. образования Рос. Федерации / Я. Н. Магнус, П. К. Катышев, А. А. Пересецкий. - 4-е изд. - М.: Дело, 2020. - 399 с.
3. Носко, Владимир Петрович. Эконометрика: учебник: [в 2 кн.] / В. П. Носко; Рос. акад. нар. хоз-ва и гос. службы при Президенте Рос. Федерации. - М.: Издат. дом "Дело" РАНХиГС, 2021. - (Серия "Академический учебник"). Кн. 1, ч. 1 : Основные понятия, элементарные методы ; ч. 2 : Регрессивный анализ временных рядов . - 671 с.
4. Эконометрика: учебник / [К. В. Балдин и др.]; под ред. В. Б. Уткина. - 2-е изд. - М. : Дашков и К, 2021. - 561 с. .

8.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация

Не используются

8.4 Интернет-ресурсы

Обучающимся обеспечен доступ к материалам курса в СДО Академии <http://lms.ranepa.ru>, а так же через сайт научной библиотеки к следующим подписным электронным ресурсам:

Русскоязычные ресурсы

- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Айбукс»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Лань»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «ZNANIUM.COM»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «BOOK.RU»

- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «IPRSMART»

9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

№ п/п	Наименование
1.	Специализированные залы для проведения лекций, оснащенные персональным компьютером/ноутбуком и мультимедийным проектором
2.	Аудитории и компьютерные классы, оборудованные посадочными местами и персональными компьютерами с выходом в Интернет для проведения практических занятий
3.	«МТС Линк» — российская платформа для онлайн-коммуникаций и совместной работы команд ; «Яндекс Телемост» — сервис для видеоконференций от Яндекса; Я-мессенджер
4.	Технические средства обучения: персональные компьютеры; программные средства, обеспечивающие просмотр видеофайлов в форматах AVI, MPEG-4, DivX, RMVB, WMV; программы для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных; соответствующие онлайн-инструменты для построения интеллект-карты и моделей в различных нотациях
5.	Научная библиотека (в т.ч. электронные информационные ресурсы научной библиотеки)
6.	СДО Академии https://lms.ranepa.ru/