Негосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Институт экономики и правоведения (г. Назрань)»

УТВЕРЖДАЮ
первый проректор – проректор по
учебной работе, к.э.н., доцент
Биганова М. А. _____
«26» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.3 Эконометрика (продвинутый уровень)

Основной профессиональной образовательной программы

Академической магистратуры

38.04.01 Экономика

Профиль: Экономика и право

Квалификация выпускника
магистр

Форма обучения
очная

Назрань, 2020 г.

Программа основывается на требованиях Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 38.04.01 Экономика (уровень магистратуры), утвержденного приказом Минобрнауки России от 30.03.2015 №321,учебным планом подготовки магистра по направлению 38.04.01 Экономика, утвержденным ученым советом НОУ ВО «Институт экономики и правоведения г.Назрань)» от 26.06 2020 г., протокол № 4).

Составитель: ст. преподаватель Хутиева М.М.

Программа рассмотрена и согласована на заседании кафедры экономических дисциплин(протокол № 8 от "25" 06 2020 г.)

Заведующий кафедрой _____ Хамхоева Ф.Я.

«25» 06 2020 г.

Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)……...4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы……...4
3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП магистры…….7
4. Объем дисциплины (модуля)……7
5. Содержание дисциплины (модуля)……..8
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)……12
7. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)……12
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)…… …….68
8.1. Основная литература……68
8.2. Дополнительная литература……69
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)……69
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)……69
10.1. Организация образовательного процесса по дисциплине (модулю)……69
10.2. Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины (модуля)……72
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю),включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем…… ……73
11.1. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)…….....73
11.2. Перечень программного обеспечения……..74
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)……74

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель - подготовка магистра к профессиональной деятельности в области экономики; формирование у студентов соответствующих общекультурных и профессиональных компетенций, обеспечивающих готовность выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности; овладение методами построения эконометрических моделей объектов, явлений и процессов;овладение методами количественного анализа и моделирования при решении профессиональных задач.

Задачи: овладение навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач; умение на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты; овладение современной методикой построения эконометрических моделей; овладение методами и приемами анализа экономических явлений и процессов с помощью стандартных теоретических и эконометрических моделей.

2.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы	**Степень реализации компетенции при изучении дисциплины (модуля)**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**		
		Знать	**Уметь**	**Владеть (навыки)**
а) общекультурные компетенции				
ОК-1 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Компетенция реализуется полностью	закономерности функционирования современной экономики, методы выявления и оценки проблем экономического	анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты на макро- и	технологиями приобретения, использования и обновления экономических знаний, методологией

		характера при анализе конкретных экономических ситуаций и предлагать способы их решения	микроуровне	учебно-исследовательской деятельности
б) общепрофессиональные компетенции не предусмотрены				
в) профессиональные компетенции				
ПК-5 способность самостоятельно осуществлять подготовку заданий и разрабатывать проектные решения с учетом фактора неопределенности, разрабатывать соответствующие методические и нормативные документы, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ	Компетенция реализуется полностью	принципы и алгоритмы самостоятельного выполнения заданий; методы выработки проектных решений; технологию разработки методических и нормативных документов.	самостоятельно осуществлять подготовку заданий; разрабатывать проектные решения с учетом фактора неопределенности; разрабатывать методические и нормативные документы;	экономической терминологией; способами ориентации в источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы и т.д.) навыками работы с правовыми источниками (актами); навыками выработки предложений и мероприятий по реализации разработанных проектов и программ.
ПК-6 способность оценивать эффективность проектов с учетом фактора неопределенности	Компетенция реализуется полностью	принципы и алгоритмы оценки эффективности проектов. Методику осуществления оценки эффективности проектов. Технологию разработки критериев эффективности	самостоятельно осуществлять оценку эффективности проектов. Учитывать фактор неопределенности при оценке эффективности проектов.	финансово-экономической терминологией. Способами ориентации в источниках финансово-экономической информации. Навыками работы с финансовой документацией. Методами расчета экономической эффективности.
ПК-8 способность готовить	Компетенция реализуется полностью	основы построения, расчета и	выявлять проблемы экономическо	статистическими методами исследования, моделирования и

аналитические материалы дляоценки мероприятий в области экономической политики и принятия стратегических решений на микро- и макроуровне		анализа современной системы показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов в рамках отрасли; методы построения эконометрических моделей объектов, явлений и процессов в отрасли;	го характера при анализе конкретных ситуаций, предлагать способы их решения с учетом критериев социально-экономической эффективности и возможных социально-экономических последствий; используя отечественные и зарубежные источники, собрать необходимые данные, проанализировать их;	прогнозирования социально-экономических процессов;статистической методологией национального счетоводства и макроэкономических расчетов.
ПК-9 способность анализировать и использовать различные источники информации для проведения экономических расчетов	Компетенция реализуется полностью	методы исчисления основных статистических характеристик, прогнозирование возможных угроз экономической безопасности на основе статистических данных	исчислять основные статистические характеристики, прогнозировать возможныеугрозы экономической безопасности на основе статистических данных	навыками исчисления основных статистических характеристик, прогнозирования возможных угроз экономической безопасности на основе статистических данных
ПК-10 способность составлять прогноз основных социально-экономических показателей деятельности предприятия,	Компетенция реализуется полностью	методы анализа динамических (временных) рядов и прогнозирования социально-экономических явлений и процессов	выявлять тенденции изменения социально-экономических показателей; строить статистические модели состояния и	навыкамипрогнозированияразвитияхозяйственныхпроцессов

отрасли, региона и экономики в целом			динамики социально-экономических процессов и явлений, исчислять на их базе прогнозные оценки и интерпретировать полученные оценки	

3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП магистры

Дисциплина (модуль) «Эконометрика» относится к базовой части Б1.Б.3.Дисциплина (модуль) изучается на очной форме обучения на 1 курсе в 1 семестре

4.Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5зачетных единиц, 180 академических часов.

4.1. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

№№	*Объем дисциплины*	*Всего часов*
		Очная форма обучения
1.	Общая трудоемкость дисциплины	*180*
2.	Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	*18*
3.	Аудиторная работа (всего):	*18*
	в том числе в интерактивной форме	*6*
3.1	лекции	-
	в том числе в интерактивной форме	-
3.2	семинары, практические занятия	-
	в том числе в интерактивной форме	-
3.3	лабораторные работы	18
	в том числе в интерактивной форме	6
4.	Внеаудиторная работа (всего):	
4.1	*в том числе*, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем:	
4.2	курсовое проектирование	
4.3	групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем *(необходимо указать только*	

	конкретный вид учебных занятий)	
4.4	творческая работа (эссе)	
5.	Самостоятельная работа обучающихся(всего)	*108*
6.	Вид промежуточной аттестации обучающегося (экзамен)	*54*

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1.Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

для очной формы обучения

п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (ч.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость в часах			Формы текущего контроля успеваемости
			Аудиторные учебные занятия		Самостоятельная работа обучающихся	
		Всего	лекции	Лабораторные работы		
1	Тема 1. Введение	14	-	2	12	Опрос Решение задач. Рефераты. Тестирование.
2	Тема 2. Линейная модель парной регрессии	14	-	2	12	Опрос. Решение задач. Рефераты. Тестирование.
3	Тема 3. Линейная модель множественной регрессии	14	-	2	12	Опрос Решение задач. Рефераты. Тестирование.
4	Тема 4. Нелинейные регрессионные модели	14	-	2	12	Опрос Решение задач. Рефераты. Тестирование.
5	Тема5.Мультиколлинеарность.	14	-	2	12	Решение задач. Рефераты. Тестирование
6	Тема 6. Обобщенная линейная регрессионная модель.	14	-	2	12	Решение задач. Рефераты. Тестирование
6	Тема 7. Временные ряды	14	-	2	12	Решение задач. Рефераты.

						Тестирование
8	Тема 8. Нестационарные ряды.	14	-	2	12	Решение задач. Рефераты. Тестирование
9	Тема 9. Системы линейных одновременных уравнений	14	-	2	12	Решение задач. Рефераты. Тестирование
	Всего	126	-	18	108	
	Экзамен	54				
	Итого	180	18		108	

5.2.Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

№	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
гр.1	*гр.2*	*гр.3*
1.	Тема 1. Введение	Предмет эконометрики. Основные вехи истории возникновения и развития эконометрики. Специфика измерений в экономике. Стохастические особенности исходных данных и взаимосвязей между характеристиками экономических процессов. Цели и задачи прикладных эконометрических исследований. Теоретические основания и методология эконометрического анализа. Общая постановка задачи о нахождении количественной взаимосвязи разных величин по эмпирическим данным. Общие черты и различия количественных моделей в эконометрике и в естественных науках. Разделы и специальные вопросы математики, наиболее часто используемые в эконометрике.
2.	Тема 2. Линейная модель парной регрессии	Исходные предположения (гипотезы) линейной модели парной регрессии. Стохастическая (случайная) составляющая зависимой переменной. Гомоскедастичность и гетероскедастичность. Нормальная линейная модель парной регрессии. Требования к оценке параметров регрессии (несмещенность, эффективность, состоятельность). Оценка параметров линейной модели парной регрессии по методу наименьших квадратов (МНК). Несмещенность МНК-оценок параметров модели. Дисперсия МНК-оценок параметров модели и ее связь с дисперсией случайной составляющей зависимой переменной (дисперсией ошибок). Теорема Гаусса-Маркова. Уравнения в отклонениях. Оценка дисперсии ошибок $2\ \sigma$. Статистические свойства МНК-оценок параметров регрессии. Распределение МНКоценок коэффициентов регрессии и распределение оценки дисперсии ошибок 2 s для нормальной линейной модели. Независимость 2 s и МНК-оценок линейных параметров. Проверка статистических гипотез и доверительные интервалы

№	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
гр.1	*гр.2*	*гр.3*
		для коэффициентов регрессии. Показатели качества регрессии. Коэффициент детерминации (доля объясненной дисперсии) 2 R и его геометрическая интерпретация. F-статистика. Векторно-матричная форма линейной модели парной регрессии. Оценка параметров линейной модели парной регрессии по методу максимального правдоподобия. Применение линейной модели парной регрессии для анализа рынка акций (модель Шарпа). Прогнозирование в линейной модели парной регрессии. Точечный и интервальный прогноз. Среднеквадратичная ошибка и доверительный интервал прогноза.
3.	Тема 3. Линейная модель множественной регрессии	Исходные предположения линейной модели множественной регрессии. Нормальная линейная модель регрессии. Векторно-матричная форма линейной модели множественной регрессии. Оценка параметров модели по методу наименьших квадратов (МНК). Редукция общих (матричных) формул множественной регрессии в случае парной регрессии. Уравнения в отклонениях. Несмещенность МНК-оценок параметров модели. Матрица ковариаций (матрица дисперсии) МНК-оценок параметров модели множественной регрессии. Теорема Гаусса-Маркова. Уравнения в отклонениях. Оценка дисперсии ошибок 2 σ . Статистические свойства МНК-оценок параметров регрессии. Распределение МНКоценок коэффициентов множественной регрессии и распределение оценки дисперсии ошибок 2 s для нормальной линейной модели. Независимость 2 s и МНК-оценок линейных параметров. Показатели качества регрессии и анализ вариации зависимой переменной в регрессии. Коэффициент детерминации 2 R и улучшенный коэффициент детерминации. Проверка статистических гипотез, доверительные интервалы и доверительные области для коэффициентов регрессии. F-статистика. Оценка коэффициентов множественной регрессии по методу максимального правдоподобия. Фиктивные (дискретные) переменные и регрессионные модели с переменной структурой и их использование для учета сезонных изменений и дискретных признаков. Проверка гипотезы о структурных изменениях с помощью дискретных переменных. Проблемы выбора переменных и спецификации модели множественной регрессии. Проблема мультиколлинеарности. Частная корреляция и ее использование для спецификации модели. Исключение существенных переменных. Включение несущественных переменных. Сравнение моделей с ограничениями и без ограничений. Прогнозирование в линейной модели множественной регрессии. Среднеквадратичная ошибка и доверительный интервал прогноза.экономики.

№	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
гр.1	*гр.2*	*гр.3*
		Фиаско государственного регулирования.
4.	Тема 4. Нелинейные регрессионные модели	Природа нелинейных моделей. Методы выбора вида нелинейных моделей. Два класса нелинейных моделей регрессии. Линеаризация. Коэффициенты эластичности
5.	Тема5.Мультиколлинеарность.	Мультиколлинеарность. Отбор наиболее существенных объясняющих переменных в регрессионной модели. Пошаговый отбор переменных. Линейные регрессионные модели с переменной структурой. Фиктивные переменные.
6.	Тема6.Обобщенная линейная регрессионная модель.	Матрица ковариаций в обобщенной линейной регрессионной модели, смысл диагональных и недиагональных элементов этой матрицы. Обобщенный метод наименьших квадратов (ОМНК). Теорема Айткена. Доступный обобщенный метод наименьших квадратов. Оценки по методу максимального правдоподобия. Линейная модель множественной регрессии с гетероскедастичностью. Коррекция на гетероскедастичность. Формы стандартных ошибок в моделях с гетероскедастичностью. Тесты на гетероскедастичность.
7.	Тема7. Временные ряды	Характеристики временных рядов. Модели распределенных лагов. Коэффициент автокорреляции. Авторегрессионные модели распределенных лагов (динамические модели). Авторегрессионная модель при наличии автокорреляции ошибок. Авторегрессионная модель p-го порядка (AR(p)). Модель скользящей средней (MA(q)). Обнаружение автокорреляции. Тест Дарбина-Уотсона. Тест Льюинга-Бокса. Устранение автокорреляции. Процедура Кохрейна-Оркатта. Двухшаговая процедура Дарбина.
8.	Тема8. Нестационарные ряды.	Случайные блуждания. ARIMA- модель. Тест Дикки-Фуллера. Методология БоксаДженкинса. Модель распределенных лагов. Модель полиномиальных лагов. Преобразование Койка. Модель адаптивных ожиданий
9.	Тема9. Системы линейных одновременных уравнений	Стохастические регрессоры. Метод инструментальных переменных Системы одновременных уравнений. Экзогенные и эндогенные переменные. Внешне не связанные уравнения. Структурная и приведенная формы модели. Косвенный метод наименьших квадратов. Проблемы идентифицируемости. Оценивание систем одновременных уравнений. Двухшаговый и трехшаговый метод наименьших квадратов.

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

Студенты самостоятельно изучают некоторые вопросы как по определенным в учебно-тематическом плане темам, так и по другим темам, заданным преподавателем. Для самостоятельной работы студенты обеспечиваются литературой, учебными пособиями, периодическими изданиями. Контроль успеваемости предусматривает выполнение лабораторных работ, позволяющих оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

Текущий контроль предполагает:

- проверку уровня самостоятельной подготовки студента при выполнении индивидуальных заданий;
- опросы и групповые дискуссии по основным вопросам и проблемам изучаемой темы.

Помимо индивидуальных оценок используются групповые взаимооценки: рецензирование студентами работ друг друга; групповые дискуссии по практическим работам, участие в тренингах.

- самостоятельную работу над рекомендованными источниками литературы и иной информации;
- обработку материалов и подготовку к лабораторным занятиям;
-самостоятельное изучение отдельных тем, отдельных вопросов по отдельным темам;
- выполнение рефератов, подготовка докладов и устных сообщений.

Формы контроля самостоятельной работы: опросы на лабораторных занятиях, подготовка докладов и сообщений по заданным темам, текущее тестирование, экзамен.

7. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
	Тема 1. Введение	ОК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-8, ПК-9, ПК-10	Реферат, тест

	Тема 2. Линейная модель парной регрессии	ОК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-8, ПК-9, ПК-10	Реферат, тест
	Тема 3. Линейная модель множественной регрессии	ОК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-8, ПК-9, ПК-10	Реферат, тест
	Тема 4. Нелинейные регрессионные модели	ОК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-8, ПК-9, ПК-10	Реферат, тест
	Тема5.Мультиколлинеарность.	ОК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-8, ПК-9, ПК-10	Реферат, тест
	Тема6.Обобщенная линейная регрессионная модель.	ОК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-8, ПК-9, ПК-10	Реферат, тест
	Тема7. Временные ряды	ОК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-8, ПК-9, ПК-10	Реферат, тест
	Тема8. Нестационарные ряды.	ОК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-8, ПК-9, ПК-10	Реферат, тест
	Тема 9. Системы линейных одновременных уравнений	ОК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-8, ПК-9, ПК-10	Реферат, тест

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

7.2.1. Тесты

Вопрос 1. Статистической зависимостью называется …

1. точная формула, связывающая переменные
2. связь переменных без учета воздействия случайных факторов
3. связь переменных, на которую накладывается воздействие случайных факторов
4. любая связь переменных

Вопрос 2. Универсальным способом задания случайной величины X является задание ее … распределения

1. функции
2. ряда
3. плотности
4. полигона

Вопрос 3. Дискретной называется случайная величина, …

1. множество значений которой заполняет числовой промежуток
2. которая задается плотностью распределения
3. которая задается полигоном распределения

4. которая принимает отдельные, изолированные друг от друга значения

Вопрос 4. Выборочная средняя является …

1. несмещенной оценкой генеральной дисперсии
2. несмещенной оценкой генеральной средней
3. смещенной оценкой генеральной средней
4. смещенной оценкой генеральной дисперсии

Вопрос 5. Выборочная дисперсия является …

1. смещенной оценкой генеральной дисперсии
2. несмещенной оценкой генеральной дисперсии
3. несмещенной оценкой генеральной средней
4. смещенной оценкой генеральной средней

Вопрос 6. В модели парной линейной регрессии величина У является …

1. неслучайной
2. постоянной
3. случайной
4. положительной

Вопрос 7. В модели парной линейной регрессии величина ? является …

1. случайной
2. неслучайной
3. положительной
4. постоянной

Вопрос 8. Предположение о нормальности распределения случайного члена необходимо для …

1. расчета коэффициента детерминации
2. проверки значимости коэффициента детерминации
3. проверки значимости параметров регрессии и для их интервального оценивания
4. расчета параметров регрессии

Вопрос 9. Эконометрика – наука, изучающая …

1. проверку гипотез о свойствах экономических показателей
2. эмпирический вывод экономических законов
3. построение экономических моделей
4. закономерности и взаимозависимости в экономике методами математической статистики

Вопрос 10. M(X) и D(X) – это …

1. линейные функции
2. числовые характеристики генеральной совокупности (числа)
3. функции
4. нелинейные функции

Вопрос 11. Для разных выборок, взятых из одной и той же генеральной совокупности, выборочные средние …

1. и дисперсии будут одинаковы
2. будут одинаковы, а дисперсии будут различны
3. будут различны, а дисперсии будут одинаковы
4. и дисперсии будут различны

Вопрос 12. Стандартными уровнями значимости являются …% и …% уровни

1. 4 / 3
2. 5 / 1
3. 3 / 2
4. 10 / 0,1

Вопрос 13. Если наблюдаемое значение критерия больше критического значения, то гипотеза …

1. H1 отвергается
2. H1 принимается
3. H0 отвергается
4. H0 принимается

Вопрос 14. Величина var(y) – это дисперсия значений … переменной

1. наблюдаемых зависимой
2. наблюдаемых независимой

3. расчетных зависимой
4. расчетных независимой

Вопрос 15. Коэффициентом детерминации R2 характеризуют долю вариации переменной … с помощью уравнения регрессии

1. зависимой, объясненную
2. зависимой, необъясненную
3. независимой, объясненную
4. независимой, необъясненную

Вопрос 16. Пространственные данные – это данные, полученные от … моменту (ам) времени

1. одного объекта, относящиеся к разным
2. разных однотипных объектов, относящихся к разным
3. разных однотипных объектов, относящихся к одному и тому же
4. одного объекта, относящиеся к одному

Вопрос 17. При идентификации модели производится … модели

1. проверка адекватности
2. оценка параметров
3. статистический анализ и оценка параметров
4. статистический анализ

Вопрос 18. Геометрически, математическое ожидание случайной величины – это … распределения

1. центр
2. мера рассеяния относительно центра
3. мера отклонения симметричного от нормального
4. мера отклонения от симметричного

критерии оценивания компетенций (результатов)

За тест студент может получить оценки «удовлетворительно», «хорошо» либо «отлично».

описание шкалы оценивания

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент дал верных ответов от 40 % до 70 %, оценка «хорошо» - если количество верных ответов от 70 % до 90 %, оценка «отлично» - не менее 90 %.

7.2.2.Типовые контрольные вопросы

1. Методы изучения стохастических связей в эконометрике.

2. Предпосылки и задачи корреляционно-регрессионного анализа.

3. Основные этапы моделирования связи методом корреляционно-регрессионного

анализа.

4. Спецификация моделей парной регрессии.

5.Построение двухмерной линейной модели корреляционно-регрессионного анализа.

6. Проверка значимости коэффициентов простой линейной регрессии и адекватности регрессионной модели.

7. Прогнозирование по линейному уравнению регрессии.

8. Экономическая интерпретация моделей нелинейной регрессии.

9. Нелинейная регрессия.

10. Спецификация моделей множественной регрессии.

11. Методика построения двухфакторной линейной модели.

12. Проверка значимости результатов множественной регрессии.

13. Применение дисперсионного анализа в оценке качества моделей регрессии.

14. Парные, частные коэффициенты корреляции, совокупные коэффициенты

множественной корреляции и детерминации. Понятие и связь между

ними.

15. Экономическая интерпретация многофакторной регрессионной модели.

16. Понятие мультиколлинеарности, ее значение при отборе факторов.

17. Расчет ошибки репрезентативности и доверительных интервалов при

построении моделей.

18. Применение фиктивных переменных в моделях множественной регрессии.

19. Предпосылки метода наименьших квадратов.

20. Понятие и основные элементы временного ряда.

Текущая аттестация

При оценивании устного опроса и участия в дискуссии на лабораторных

занятиях учитываются:

- степень раскрытия содержания материала;

- изложение материала (грамотность речи, точность использования терминологии и символики, логическая последовательность изложения материала;

- знание теории изученных вопросов, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков.

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются такие процедуры и технологии как тестирование и опрос на семинарах (практических занятиях).

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владенийиспользуются следующие процедуры и технологии:

-лабораторные контрольные задания (далее – ПКЗ), включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

По сложности ЛКЗ разделяются на простые и комплексные задания.

Простые ДКЗ предполагают решение в одно или два действия. К ним можно отнести: простые ситуационные задачи с коротким ответом или простым действием; несложные задания по выполнению конкретных действий. Простые задания применяются для оценки умений. Комплексные задания требуют многоходовых решений как в типичной, так и в нестандартной ситуациях. Это задания в открытой форме, требующие поэтапного решения и развернутого ответа, в т.ч. задания на индивидуальное или коллективное выполнение проектов, на выполнение лабораторных работ. Комплексные практические задания применяются для оценки владений.

Типы лабораторных контрольных заданий:

- задания на установление правильной последовательности,

взаимосвязанности действий, выяснения влияния различных факторов на результаты выполнения задания;

- установление последовательности (описать алгоритм выполнения действия),

- нахождение ошибок в последовательности (определить правильный вариант последовательности действий);

- указать возможное влияние факторов на последствия реализации умения и т.д.

- задания на принятие решения в нестандартной ситуации (ситуации выбора, многоальтернативности решений, проблемной ситуации).

Примерный перечень тем лабораторных занятий

ПАРНАЯ ЛИНЕЙНАЯ РЕГРЕССИЯ

Согласно методу наименьших квадратов неизвестные параметры ***a*** и ***b*** выбираются таким образом, чтобы сумма квадратов отклонений эмпирических значений зависимой переменной ***y*** от значений, найденных по уравнению регрессии, была минимальной. На основании необходимого условия экстремума функции двух переменных после преобразования получим систему нормальных уравнений для определения параметров ***a*** и ***b*** линейной регрессии.

Лабораторная работа №1 **а**

Парная линейная регрессия и корреляция

Параметры a и b **линейной регрессии y=a+b*x** рассчитываются в результате решения системы нормальных уравнений относительно a и b:

$$\begin{cases} na + b\sum x = \sum y \\ a\sum x + b\sum x^2 = \sum yx \end{cases}$$

Расходы на покупку продовольственных товаров,% к общему объему расходов, **y**
Среднемесячная заработная плата одного работающего, тыс.р., **x**

Номер региона	x	y	x*y	x^2	y^2	$y_{лр}$=a+b*x	y-$y_{лр}$	abs((y-$y_{лр}$)/y)*100
1	4,5	68,8	309,6	20,25	4733,44	67,1	1,7	2,51
2	5,9	58,3	343,97	34,81	3398,89	59,3	-1,0	1,80
3	5,7	62,6	356,82	32,49	3918,76	60,5	2,1	3,43
4	7,2	52,1	375,12	51,84	2714,41	52,2	-0,1	0,14
5	6,2	54,5	337,9	38,44	2970,25	57,7	-3,2	5,86
6	6,0	57,1	342,6	36	3260,41	58,8	-1,7	2,97
7	7,8	51,0	397,8	60,84	2601	48,9	2,1	4,19
Σ	43,3	404,4	2463,8	274,7	23597,2	404,4	0,00	20,90
Среднее значение	6,186	57,771	351,973	39,239	3371,023			
Количество регионов	7							

Система нормальных уравнений составит:

$$\begin{cases} 7a + 43.3b = 404.4 \\ 43.3a + 274.67b = 2463.81 \end{cases}$$

Решаем систему методом определителей

$$\Delta = \begin{vmatrix} 7 & 43.3 \\ 43.3 & 274.67 \end{vmatrix}$$

Δ= 47,80

$$\Delta\alpha = \begin{vmatrix} 404.4 & 43.3 \\ 2463.81 & 274.67 \end{vmatrix}$$

Δα= 4393,575

Δβ= -263,85

α=Δα/Δ = 91,916

$$\Delta\beta = \begin{vmatrix} 7 & 404.4 \\ 43.3 & 2463.8 \end{vmatrix}$$

β=Δβ/Δ = -

Получаем уравнение линейной регрессии $y_{лр}$

$y_{лр}$=91,916 - 5,5199*x

Коэффициенты a и b можно получить по другим формулам:

$$b = \frac{\overline{xy} - \overline{x}.\overline{y}}{\sigma_x^2}$$

b= -5,52

a= 91,916

$$\sigma_x^2 = \frac{\sum x^2}{n} - \overline{x}^2$$

$\overline{y}$ =-среднее значение y

$$a = \overline{y} - b\overline{x}$$

$\overline{xy}$ =-среднее значение произведения x*y

$\overline{x}$ =-среднее значение **x**

$$\sigma_y^2 = \frac{\sum y^2}{n} - \overline{y}^2$$

*Экономическое содержание параметра **a** при линейной парной регрессии.* Если ***x***-фактор не может иметь нулевые значения, то трактовка ***a*** не имеет смысла. Если ***a*** < 0, то его экономическая трактовка может привести к абсурду. Интерпретировать можно лишь знак при ***a:*** если ***a*** > 0, то относительное изменение результата ***y*** происходит медленнее, чем изменение ***x***-фактора.

Экономический смысл коэффициента ***b*** – его величина показывает среднее изменение ***y***-фактора с изменением ***x***-фактора на одну единицу.

Вывод. Величина коэффициента b= - 5,52 означает, что с ростом за- работной платы на 1 тыс. руб. доля расходов на покупку продовольственных товаров снижается в среднем на 5,52%.

Уравнение регрессии дополняется показателем тесноты связи. При использовании линейной регрессии в качестве такого показателя выступает линейный коэффициент корреляции ***rxy.*** Линейный коэффициент корреляции находится в определенных пределах: (-1) □ ***rxy*** □ (+1). При этом чем ближе ***rxy*** к нулю, тем слабее корреляция, а при ***rxy*** = 0 линия регрессии параллельна оси ***x ;*** чем ближе ***rxy*** к (-1) или к (+1), тем силь- нее корреляция, т.е. зависимость ***x*** и ***y*** близка к линейной.

Линейное уравнение регрессии дополняется расчетом линейного коэффициента корреляции:

$$r_{yx} = b\frac{\sigma_x}{\sigma_y} = \frac{\overline{xy} - \overline{x} * \overline{y}}{\sigma_x * \sigma_y}$$

$\sigma_x =$	0,98768
$\sigma_y =$	5,78661
$r_{yx} =$	-0,94215

Вывод. Значение ***rx y***= -0,94215 , т.е. близок к (-1) и существует сильная корреляция ***y*** и ***x,*** или иначе - зависимость ***y*** и ***x*** близка к линейной.

Если коэффициент регрессии b > 0, то 0 □ ***rxy*** □ (+1) – это прямая корреляционная связь; если же коэффициент регрессии b < 0, то (-1) □ ***rxy*** □ 0 – это обратная корреляционная связь. При прямой (при об- ратной) связи увеличение одной из переменных ведет к увеличению (к уменьшению) условно средней другой.

Проверить значимость уравнения регрессии – значит установить, со- ответствует ли математическая модель, выражающая зависимость между переменными, экспериментальным данным и достаточно ли включенных в уравнение объясняющих переменных (одной или нескольких) для описания зависимой переменной. Согласно основной идее дисперсион- ного анализа для парной регрессии число степеней свободы уравнения регрессии ***k1 = m – 1,*** а число степеней свободы остаточной дисперсии ***k2 = n – m,*** где ***m*** – число оцениваемых параметров уравнения регрессии (***m*** = 2), ***n*** – число наблюдений (***n*** = 7).

Коэффициент детерминации составит:

$r_{yx}^2 =$ 0,8

Вывод: вариации Y на 88,8% объясняется вариацией X. На долю прочих факторов, не учитываемых в регрессии, приходится 11,2%.

F-критерий Фишера будет равен:

$$F = \frac{r_{yx}^2}{1 - r_{yx}^2}(n - 2) =$$

Табличное значение F-критерия Фишера при числе степеней свободы 1 и 5 и уровне значимости 0,05 составит 6,61

Вывод: Фактическое значение F-критерия Фишера превышает табличное, и можно сделать вывод, что уравнение регрессии статистически значимо.

Вывод. Коэффициент детерминации 0 □ r_{xy}^2 □ (+1), чем ближе к 1, тем регрессия аппроксимирует лучше эмпирические данные.

Ошибки аппроксимации для каждого наблюдения определяются как:

$$\left|\frac{y_i - y_{пр}}{y_i}\right| * 100$$

Средняя ошибка аппроксимации находится как средняя арифметическая простая из индивидуальных ошибок:

$$\overline{A} = \frac{1}{n}\sum\left|\frac{y_i - y_{пр}}{y_i}\right| * 100 =$$

2,

Вывод: величина средней ошибки аппроксимации показывает хорошее соответствие

СТАНДАРТНАЯ ФУНКЦИЯ ЛИНЕЙН(y,x,1,1).

Параметры линейного приближения по методу наименьших квадратов можно получить, используя стандартную функцию **ЛИНЕЙН(y,x,1,1).**

Для этого в ячейку вводят формулу **= ЛИНЕЙН (y,x,1,1)**, указав диапазон *Известные_значения_y*, содержащий числовые значения массива объясняемой (зависимой) переменной y.

Известные_значения_x - диапазон, содержащий числовые значения массива объясняющей (независимой) переменной x.

Константа – логическое значение, указывающее на наличие или отсутствие свободного члена в уравнении, при *Константе* = 1 свободный член рассчитывается обычным способом, при *Константе* = 0 свободный член равен 0.

Статистика – логическое значение, указывающее на возможность вывода дополнительной информации по регрессионному анализу. При *Статистика* = 1 дополнительная информация выводится, при *Статистика* = 0 выводятся только оценки параметров уравнения.

Выделить группу ячеек размером 5 строк и 2 столбца с ячейкой в верхнем левом углу, содержащей формулу **=ЛИНЕЙН(y,x,1,1)**, затем сначала нажать на клавиатуре клавишу F2, потом – комбинацию клавиш

<CTRL>+<SHIFT>+<ENTER> для раскрытия всей таблицы дополнитель- ной информации по регрессионному анализу:

Значение коэффициента b	Значение коэффициента a
Среднеквадратическое отклонение b	Среднеквадратическое отклонение a
Коэффициент детерминации r^2	Среднеквадратическое отклонение y
F-статистика	Число степеней свободы
Регрессионная сумма квадратов	Остаточная сумма квадратов

Параметры линейного приближения по методу наименьших квадратов

Функция ЛИНЕЙН(y,x,1,1)

Значение коэффициента b	-5,51987	91,91579	Значение коэффициента a
Среднеквадратическое отклонение b	0,878238	5,501343	Среднеквадратическое отклонение a
Коэффициент детерминации r^2	0,887649	2,29497	Среднеквадратическое отклонение y
F-статистика	39,50336	5	Число степеней свободы
Регрессионная сумма квадратов	208,0598	26,33445	Остаточная сумма квадратов

Параметры линейной регрессии y=a+b*x были получены в результате решения системы нормальных уравнений относительно a и b:

Решение системы методом определителей

Значение коэффициента b	-5,51987	91,91579	Значение коэффициента a
Среднеквадратическое отклонение b			Среднеквадратическое отклонение a
Коэффициент детерминации	0,887649		Среднеквадратическое отклонение y
F-статистика	39,50336		Число степеней свободы
Регрессионная сумма квадратов			Остаточная сумма квадратов

ПАРНАЯ СТЕПЕННАЯ РЕГРЕССИЯ

Лабораторная работа № 2

Парная степенная регрессия и корреляция

Регрессия степенная в виде $y=ax^b$. Для оценки параметров модели линеаризуем модель путем логарифмирования: Ln y=Ln a+b*Ln x. Обозначим Ln y=Y, Ln a=A, Ln x=X. Тогда получим: Y=A+b*X. Применяем метод наименьших квадратов и получаем систему уравнений:

$$\begin{cases} nA + b\sum X = \sum Y \\ A\sum X + b\sum X^2 = \sum YX \end{cases}$$

Расходы на покупку продовольственных товаров,% к общему объему расходов, **y**
Среднемесячная заработная плата одного работающего, тыс.р., **x**

Номер региона	x	y	X=Ln x	Y=Ln y	Y*X	X^2	Y^2	$y_{стр}=e^a*x^b$	$(y-y_{стр})^2$	abs((y-yстр)/y)*100
1	4,5	68,8	1,5	4,23	6,36406	2,262	17,903	68,521	0,08	0,41
2	5,9	58,3	1,77	4,07	7,21625	3,15	16,529	58,634	0,11	0,57
3	5,7	62,6	1,74	4,14	7,1999	3,029	17,113	59,809	7,79	4,46
4	7,2	52,1	1,97	3,95	7,80387	3,897	15,628	52,288	0,04	0,36
5	6,2	54,5	1,82	4	7,29491	3,329	15,986	56,985	6,18	4,56
6	6,0	57,1	1,79	4,04	7,24732	3,21	16,360	58,070	0,94	1,70
7	7,8	51,0	2,05	3,93	8,07646	4,219	15,459	49,936	1,13	2,09
Σ	43,3	404,4	12,7	28,4	51,2028	23,1	114,978	404,244	16,265	14,146
Среднее значение	6,186	57,771	1,809	4,052	7,315	3,300	16,425			
Количество регионов	7									

Система нормальных уравнений составит:

$$\begin{cases} 7A + 12.664\,b = 28.362 \\ 12.664\,A + 23.098\,b = 51.203 \end{cases}$$

Решаем систему методом определителей

$$\Delta = \begin{vmatrix} 7 & 12.664 \\ 12.664 & 23.098 \end{vmatrix}$$

$$\Delta A = \begin{vmatrix} 28.362 & 12.664 \\ 51.203 & 23.098 \end{vmatrix}$$

$$\Delta\beta = \begin{vmatrix} 7 & 28.362 \\ 12.664 & 51.203 \end{vmatrix}$$

Δ=	1,306971	1,30910
ΔA=	6,655523	6,6707
Δβ=	-0,75181	-0,7554
α=ΔA/Δ	5,09233	
β=Δβ/Δ	-0,57523	

Получаем уравнение степенной регрессии $y_{стр}$

$$\ln y_{стр} = 5{,}09233 - 0{,}57523 \cdot \ln x$$

Выполнив потенцирование, получим: $y = e^{5{,}09233} \cdot x^{-0{,}57523}$ или

$$y = 162{,}76791 \cdot x^{-0{,}57523}$$

$162{,}768 = e^{5{,}09233}$

Степенное уравнение регрессии дополняется расчетом индекса корреляции: R

$$R = \sqrt{1 - \frac{\sum (y - y_{стр})^2}{\sum (y - \bar{y})^2}}$$

$\sum (y - \bar{y})^2 = n * \sigma_y^2 =$ **234,4**

R= 0,965

$\sigma_x =$ 0,98 / 7679

$\sigma_y =$ 5,78

$r_{yx} =$ 6614

} с листа линейной регрессии

Степенное уравнение регрессии дополняется расчетом коэффициента корреляции между Ln y и Ln x:

$$r_{Lny\ Lnx} = \frac{\overline{LnxLny} - \overline{Lnx} * \overline{Lny}}{\sigma_{Lnx} * \sigma_{Lny}} =$$ -7,9E-06

$$\sigma^2_{Lny} = \frac{\sum Lny^2}{n} - \overline{Lny}^2 =$$

$$\sigma^2_{Lnx} = \frac{\sum Lnx^2}{n} - \overline{Lnx}^2 =$$

Коэффициент детерминации составит:

$R^2 =$ 0,930609

Вывод: вариации Y на 93,1% объясняется вариацией X. На долю прочих факторов, не учитываемых в регрессии, приходится 6,9%.

F-критерий Фишера будет равен:

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2}(n - 2) =$$ 67,1

Табличное значение F-критерия Фишера при числе степеней свободы 1 и 5 и уровне значимости 0,05 составит 6,61

Вывод: Фактическое значение F-критерия Фишера превышает табличное, и можно сделать вывод, что уравнение регрессии статистически значимо.

Ошибки аппроксимации для каждого наблюдения определяются как:

$$\left| \frac{y_i - y_{пр}}{y_i} \right| * 100$$

$$\overline{A} = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{y_i - y_{пр}}{y_i} \right| * 100 =$$ 2,02%

Вывод: величина средней ошибки аппроксимации показывает хорошее соответствие расчетных и фактических данных.

Средняя ошибка аппроксимации находится как средняя арифметическая простая из индивидуальных ошибок:

ПАРНАЯ ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНАЯ РЕГРЕССИЯ

Регрессия экспоненциальная в виде $y=ae^{bx}$. Для оценки параметров модели линеаризуем модель путем логарифмирования: Ln y=Ln a+b*x. Обозначим Ln a=A. Применяем метод наименьших квадратов и получаем систему уравнений:

$$\begin{cases} n \ln a + b\sum x = \sum \ln y \\ \ln a \sum x + b\sum x^2 = \sum x \ln y \end{cases}$$

Расходы на покупку продовольственных товаров, % к общему объему расходов, **y.**
Среднемесячная заработная плата одного работающего, тыс. р., **x.**

Номер региона	x	y	Y=1/y	Y*x	x^2	ln(y)	x*ln(y)	$y_{экср}=a e^{bx}$	$(y-y_{экср})^2$	abs((y-$y_{экср}$)/y)*100
1	4,5	68,8	0,01453	0,0654	20,25	4,2312	19,040	67,346	2,11	2,11
2	5,9	58,3	0,01715	0,1012	34,81	4,0656	23,987	59,055	0,57	1,29
3	5,7	62,6	0,01597	0,0911	32,49	4,1368	23,580	60,174	5,89	3,88
4	7,2	52,1	0,01919	0,1382	51,84	3,9532	28,463	52,272	0,03	0,33
5	6,2	54,5	0,01835	0,1138	38,44	3,9982	24,789	57,415	8,50	5,35
6	6,0	57,1	0,01751	0,1051	36,00	4,0448	24,269	58,503	1,97	2,46
7	7,8	51,0	0,01961	0,1529	60,84	3,9318	30,668	49,410	2,53	3,12
Σ	43,3	404,4	0,12233	0,7676	274,67	28,362	174,80	404,176	21,595	18,538
Количество регионов	7									

Система нормальных уравнений составит:

$$\begin{cases} 7\ln a + 43.3\, b = 28.362 \\ 43.3\ln a + 274.77\ b = 174.8 \end{cases}$$

Решаем систему методом определителей

$$\Delta = \begin{vmatrix} 7 & 43.3 \\ 43.3 & 274.77 \end{vmatrix}$$

$$\Delta A = \begin{vmatrix} 28.362 & 43.3 \\ 174.8 & 274.77 \end{vmatrix}$$

$$\Delta\beta = \begin{vmatrix} 7 & 28.362 \\ 43.3 & 174.8 \end{vmatrix}$$

Δ=	47,80000
ΔA=	221,41646
Δβ=	-4,48573
α=ΔA/Δ	4,63214
β=Δβ/Δ	-0,09384

Выполнив потенцирование, получим: $y = e^{4,63214} * x^{-0,09384}$ **или**

$$y = 102,73403 * e^{-0,09384*x}$$

102,734 $= e^{4,63214}$

Экспоненциальное уравнение регрессии дополняется расчетом индекса корреляции: R

$$R = \sqrt{1 - \frac{\sum (y - y_{эксп})^2}{\sum (y - \bar{y})^2}}$$

$$\sum (y - \bar{y})^2 = n * \sigma_y^2 = \mathbf{234,39429}$$

R= 0,9528211

σ_x =	0,987679
σ_y =	5,786614

} с листа линейной регрессии

Коэффициент детерминации составит:

R^2 =	0,907868

Вывод: вариации Y на 90,1% объясняется вариацией X. На долю прочих факторов, не учитываемых в регрессии, приходится 9,9%.

Средняя ошибка аппроксимации находится как средняя арифметическая простая из индивидуальных ошибок:

$$\overline{A} = \frac{1}{n}\sum \left| \frac{y_i - y_{пр}}{y_i} \right| * 100 =$$ 2,65%

Вывод: величина средней ошибки аппроксимации показывает хорошее соответствие расчетных и фактических данных.

Вывод: Фактическое значение F-критерия Фишера превышает табличное, и можно сделать вывод, что уравнение регрессии статистически значимо.

Ошибки аппроксимации для каждого наблюдения определяются как:

ПАРНАЯ ПОКАЗАТЕЛЬНАЯ РЕГРЕССИЯ

Регрессия показательная в виде $y=ab^x$

. Для оценки параметров модели линеаризуем модель путем логарифмирования: Ln y=Ln a+x*Ln b. Обозначим Ln a=A,Ln b=B. Применяем метод наименьших квадратов и получаем систему уравнений:

$$\begin{cases} n \ln a + \ln b \sum x = \sum \ln y \\ \ln a \sum x + \ln b \sum x^2 = \sum x \ln y \end{cases}$$

Расходы на покупку продовольственных товаров, % к общему объему расходов, **y.** Среднемесячная заработная плата одного работающего, тыс. р., **x.**

Система нормальных уравнений составит:

$$\begin{cases} 7\ln a + 43.3\ln b = 28.362 \\ 43.3\ln a + 274.77\ln b = 174.8 \end{cases}$$

Решаем систему методом определителей

$$\Delta = \begin{vmatrix} 7 & 43.3 \\ 43.3 & 274.77 \end{vmatrix}$$

$$\Delta A = \begin{vmatrix} 28.362 & 43.3 \\ 174.8 & 274.77 \end{vmatrix}$$

$$\Delta B = \begin{vmatrix} 7 & 28.362 \\ 43.3 & 174.8 \end{vmatrix}$$

Δ=	47,80000
ΔA=	221,41646
ΔB=	-4,48573
A=ΔA/Δ	4,63214
B=ΔB/Δ	-0,09384

Номер региона	x	y	Y=1/y	Y*x	x^2	ln(y)	x*ln(y)	$y_{покр}=a*b^x$	$(y-y_{покр})^2$	abs((y-$y_{покр}$)/y)*100
1	4,5	68,8	0,01453	0,0654	20,25	4,2312	19,040	67,346	2,11	2,11
2	5,9	58,3	0,01715	0,1012	34,81	4,0656	23,987	59,055	0,57	1,29
3	5,7	62,6	0,01597	0,0911	32,49	4,1368	23,580	60,174	5,89	3,88
4	7,2	52,1	0,01919	0,1382	51,84	3,9532	28,463	52,272	0,03	0,33
5	6,2	54,5	0,01835	0,1138	38,44	3,9982	24,789	57,415	8,50	5,35
6	6,0	57,1	0,01751	0,1051	36,00	4,0448	24,269	58,503	1,97	2,46
7	7,8	51,0	0,01961	0,1529	60,84	3,9318	30,668	49,410	2,53	3,12
Σ	43,3	404,4	0,12233	0,7676	274,7	28,362	174,80	404,176	21,595	18,538

Количество регионов	7

Выполнив потенцирование, получим: $a = e^{4,63214}$; $b = e^{-0,09384}$

$$y_{покр} = 102,73403 * 0,91042^x$$

$102,734 = e^{4,63214} = a$ $\quad b = e^{-0,09384} = 0,91$

Показательное уравнение регрессии дополняется расчетом индекса корреляции: R

$$R = \sqrt{1 - \frac{\sum (y - y_{эксp})^2}{\sum (y - \bar{y})^2}}$$

$\sum (y - \bar{y})^2 = n * \sigma_y^2 =$ **234,394**

$\sigma_x =$	0,9876792
$\sigma_y =$	5,7866137
$r_{yx} =$	1,587121

} с листа линейной регрессии

Коэффициент детерминации составит:

$R^2 =$ 0,9078681

Вывод: вариации Y на 90,8% объясняются вариацией X. На долю прочих факторов, не учитываемых в регрессии, приходится 9,2%.

F-критерий Фишера будет равен:

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2}(n - 2) =$$ 49,3

Табличное значение F-критерия Фишера при числе степеней свободы 1 и 5 и уровне значимости 0,05 составит 6,61

Вывод: Фактическое значение F-критерия Фишера превышает табличное, и можно сделать вывод, что уравнение регрессии статистически значимо.

Ошибки аппроксимации для каждого наблюдения определяются как:

$$\left|\frac{y_i - y_{пр}}{y_i}\right| * 100$$

Средняя ошибка аппроксимации находится как средняя арифметическая простая из индивидуальных ошибок:

Вывод: величина средней ошибки аппроксимации показывает хорошее

$$\overline{A} = \frac{1}{n}\sum\left|\frac{y_i - y_{пр}}{y_i}\right| * 100 =$$ 2, ческих данных.

СТАНДАРТНАЯ ФУНКЦИЯ ЛГРФПРИБЛ(y,x,1,1).

Параметры приближения в виде показательной функции по методу наименьших квадратов можно получить, используя стандартную функцию **ЛГРФПРИБЛ(y,x,1,1).**

Для этого в ячейку вводят формулу = **ЛГРФПРИБЛ(y,x,1,1)**, указав диапазон *Известные_значения_y*, содержащий числовые значения массива объясняемой (зависимой) переменной y.

Известные_значения_x - диапазон, содержащий числовые значения массива объясняющей (независимой) переменной x.

Константа – логическое значение, указывающее на наличие или отсутствие свободного члена в уравнении, при *Константе* = 1 свободный член рассчитывается обычным способом, при *Константе* = 0 свободный член равен 0.

Статистика – логическое значение, указывающее на возможность вывода дополнительной информации по регрессионному анализу. При *Статистика* = 1 дополнительная информация выводится, при *Статистика* = 0 выводятся только оценки параметров уравнения.

Выделить группу ячеек размером 5 строк и 2 столбца с ячейкой в верхнем левом углу, содержащей формулу **=ЛГРФПРИБЛ(y,x,1,1)**, затем сначала нажать на клавиатуре клавишу F2, потом – комбинацию клавиш <CTRL>+<SHIFT>+<ENTER> для раскрытия всей таблицы дополнительной

информации по регрессионному анализу:

Значение коэффициента b	Значение коэффициента a
Среднеквадратическое отклонение b	Среднеквадратическое отклонение a
Коэффициент детерминации r^2	Среднеквадратическое отклонение y
F-статистика	Число степеней свободы
Регресс. сумма квадратов	Остаточная сумма квадратов

	Функция ЛГРФПРИБЛ(y,x,1,1)		
Значение коэффициента b	0,910425	102,734	Значение коэффициента a
Среднеквадратическое отклонение b	0,013801	0,086448	Среднеквадратическое отклонение a
Коэффициент детерминации	0,902419	0,036063	Среднеквадратическое отклонение y
F-статистика	46,2395	5	Число степеней свободы
Регрессионная сумма квадратов	0,060137	0,006503	Остаточная сумма квадратов

Лабораторная работа №3 Линейная модель множественной регрессии

Множественная регрессия широко используется в решении проблем спроса, доходности акций, при изучении функции издержек производства, в макроэкономических расчётах и целом ряде других вопросов эконометрики. Основная цель множественной регрессии – построить модель с большим числом факторов, определив при этом влияние каждого из них в отдельности, а также совокупное воздействие их на моделируемый показатель. Специфика множественной регрессии заключается в исследовании комплексного воздействия факторов в условиях их независимости друг от друга.

Линейное уравнение множественной регрессии ***y*** от ***x1*** и ***x2*** имеет вид

$$\hat{y} = a + b_1 x_1 + b_2 x_2$$

Поскольку одним из условий построения уравнения множественной регрессии является независимость действия факторов, то сначала необходимо:

1. Оценить показатели вариации каждого признака и сделать вывод о возможностях применения метода наименьших квадратов (МНК) для их изучения.
2. Проанализировать линейные коэффициенты парной и частной корреляции.
3. Составить уравнение множественной регрессии, оценить значимость его параметров, пояснить их экономический смысл.
4. С помощью ***F***-критерия Фишера оценить статистическую надёжность

уравнения регрессии и коэффициента корреляции множественной регрессии (R^2).

5. Сравнить значения скорректированного и нескорректированного линейных коэффициентов множественной детерминации.

6. С помощью ***F***-критерия Фишера оценить целесообразность включения в уравнение множественной регрессии фактора ***x1*** после ***x2*** и фактора ***x2*** после ***x1*** .

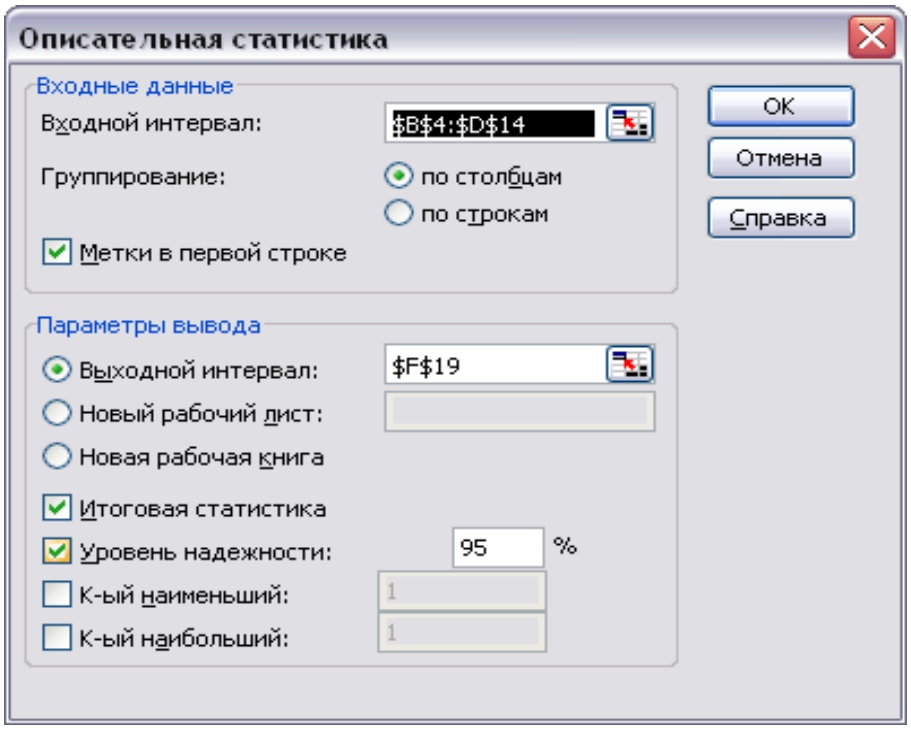
7. Рассчитать средние частные коэффициенты эластичности и дать на их основе сравнительную оценку силы влияния факторов на результат.

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРЬИРОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ

Сводную таблицу основных статистических характеристик для одно- го или нескольких массивов данных можно получить с помощью инстру- мента EXCEL анализа данных **Описательная статистика.**

Для этого выполните следующие шаги:

- Введите исходные данные.
- Выполните команду меню *Сервис, Анализ данных, Описательная статистика.*



Задаем уровень надежности среднего 95%, т.е. уровень

значимости будет равен 0,05.

АНАЛИЗ ЛИНЕЙНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПАРНОЙ И ЧАСТНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ

Значения линейных коэффициентов парной корреляции определяют тесноту попарно связанных переменных, использованных в уравнении множественной регрессии. Линейные коэффициенты частной корреляции оценивают тесноту связи значений двух переменных, исключая влияние всех других переменных, представленных в уравнении множественной регрессии.

Матрицу парных коэффициентов корреляции переменных можно по- лучить, используя инструмент анализа данных **Корреляция.**

Выполните команду меню **Сервис, Анализ данных, Корреляция**

и заполните диалоговое окно

Сервис-Анализ данных-Корреляция			
	y1 объясняемая зависимая	*x1 объясняющая независимая переменная*	*x2 объясняющая независимая переменная*
y1 объясняемая зависимая переменная	1		
x1 объясняющая независимая	0,9168	1	
x2 объясняющая независимая	0,5925	0,66251	1
	это коэффициенты парной корреляции		

РАСЧЁТ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЧАСТНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ

В ППП EXCEL нет специального инструмента для расчёта линейных

коэффициентов частной корреляции. Их можно рассчитать по рекуррентной формуле через коэффициенты парной корреляции.

$$r_{yx1/x2} = \frac{r_{yx1} - r_{yx2} \cdot r_{x1x2}}{\sqrt{(1-r_{yx2}^2)\cdot(1-r_{x1x2}^2)}} = 0{,}86877671$$

$$r_{yx2/x1} = \frac{r_{yx2} - r_{yx1} \cdot r_{x1x2}}{\sqrt{(1-r_{yx1}^2)\cdot(1-r_{x1x2}^2)}} = -\ 0{,}04968$$

$$r_{x1x2/y} = \frac{r_{x2x1} - r_{yx2} \cdot r_{yx1}}{\sqrt{(1-r_{yx2}^2)\cdot(1-r_{yx1}^2)}} = 0{,}37083798$$

Пояснения. $r_{y\,x2/x1}$=т.е. x1 фиксируем

Вывод:

Из анализа коэффициентов парной корреляции следует, что значение r_{yx1} = 0,9168 указывает на тесную связь между ***y*** и ***x*1**, а значение r_{x2x1} = 0,6625 говорит о тесной связи между ***x*2** и ***x*1,** при этом r_{yx2} = 0,0,5925 < r_{x2x1}, т.е. ***x*2** можно пренебречь.

Из анализа частных коэффициентов множественной корреляции следует, что значение $r_{yx1/x2}$ = 0,8688 (***x*2** фиксируем) указывает на тесную связь между ***y*** и ***x*1**, а значение $r_{yx2/x1}$ = - 0,04968 (***x*1** фиксируем) говорит о слабой связи между ***x*2** и ***y*.**

В связи с этим, для улучшения данной модели можно исключить из неё фактор ***x*2** как малоинформативный, недостаточно статистически надёжный.

ВЫЧИСЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ МНОЖЕСТВЕННОЙ РЕГРЕССИИ *МЕТОДОМ СТАНДАРТИЗАЦИИ ПЕРЕМЕННЫХ*

Стандартизованные частные коэффициенты регрессии – бета-коэффициенты показывают, на какую часть своего среднеквадратического отклонения изменится признак результат ***y*** с увеличением соответствующего фактора ***xi*** на величину своего среднеквадратического отклонения при неизменном влиянии прочих факторов модели.

Для вычисления коэффициентов множественной регрессии приме- ним метод

стандартизации переменных и построим искомое уравнения в стандартизованном масштабе:

$t_y = \beta_1 \cdot t_{x1} + \beta_2 \cdot t_{x2}$.

Расчёт **β**-коэффициентов выполняется по формулам:

$$\beta_1 = \frac{r_{yx1} - r_{yx2} \cdot r_{x1x2}}{1 - r_{x1x2}^2}$$

$$\beta_2 = \frac{r_{yx2} - r_{yx1} \cdot r_{x1x2}}{1 - r_{x1x2}^2}$$

В результате получаем **β**-коэффициенты: **β_1** = 0,9343, **β_2**= - 0,0265.

Уравнение в стандартизованном масштабе:

$t_y = 0{,}9343 t_{x1} - 0{,}0265\ t_{x2}$.

Для построения уравнения в естественной форме рассчитаем **b_1** и **b_2**, используя формулы перехода:

$$b_i = \beta_i \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_{x_i}} \qquad i = \overline{1,2}.$$

В результате получаем: **b1** = 0,9108, **b2** = - 0,007756.

Значение **a** определим из соотношения

$a = \bar{y} - b_1\bar{x}_1 - b_2\bar{x}_2$,

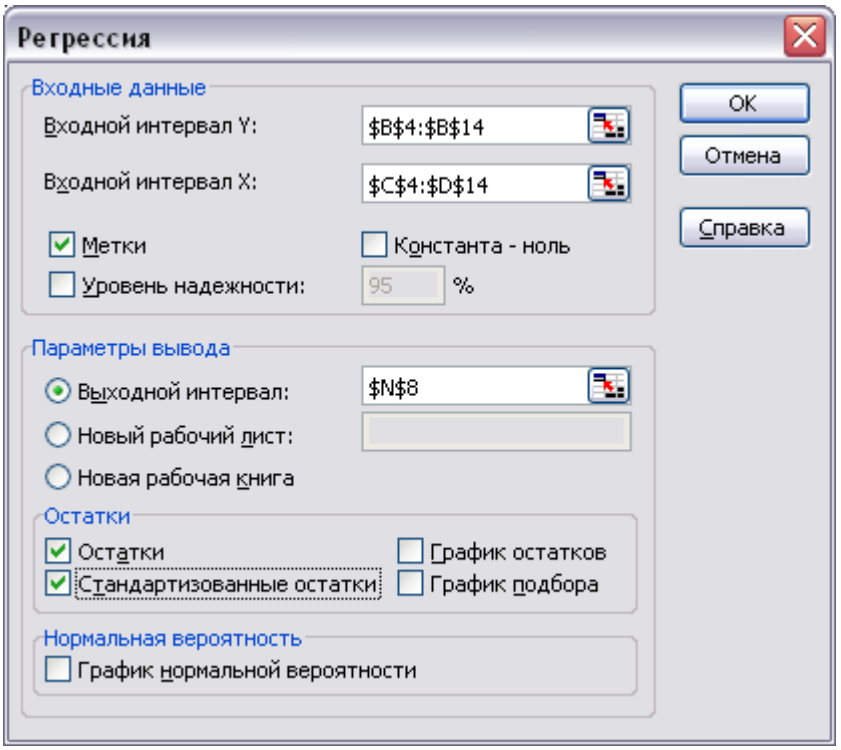
a = 3,5422923.

Уравнение множественной регрессии:

$\hat{y} = 3{,}54 - 0{,}9108x_1 - 0{,}0078x_2$.

Второй способ получения оценок параметров уравнения множественной регрессии – с помощью инструмента EXCEL **Регрессия.**

Выполните команду меню **Сервис, Анализ данных, Регрессия**. За- полните диалоговое окно как показано на рисунке:



Дисперсионный анализ

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Значимость F*
Регрессия	2	7,063262493	3,531631247	18,49384685	0,001607622
Остаток	7	1,336737507	0,190962501		
Итого	9	8,4			

	Коэффициенты a b_1 b_2	Стандартная ошибка	t-статистика (t -критерий Стьюдента)
Y-пересечение	3,5422923	0,799560587	4,430298743
x1 объясняющая независимая переменная	0,9107742	0,196217472	4,641656827
x2 объясняющая независимая переменная	-0,007756	0,058931944	-0,131610871

Уравнение регрессии:

$$\hat{y} = 3{,}54 + 0{,}9108x_1 - 0{,}0078x_2 .$$

Результаты анализа:

- Значения случайных ошибок параметров **a, b1 и b2** с учётом округления соответственно равны 0,7996 0,1962 и 0,0589. Они показыва- ют, какое значение данной характеристики сформировалось под влияни- ем случайных факторов.
- Значения t-критерия Стьюдента соответственно равны 4,4303, 4,6417 и -0,1316. Если значение **t**-критерия больше 2-3, можно сделать вывод о существенности данного параметра, который формируется под воздействием неслучайных причин. В данном примере статистически

Значимыми являются **a** и **b1**, а величина **b2** сформировалась под воздействием случайных причин, поэтому фактор **x2** , силу влияния которого оценивает **b2,** можно исключить как несущественно влияющий, неинформативный.

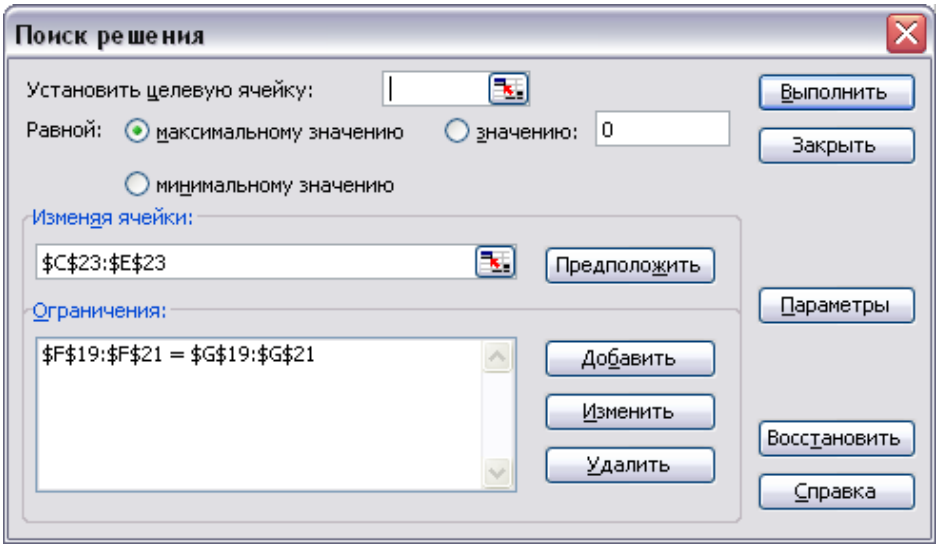
Главным показателем качества модели множественной регрессии, как и для парной корреляции, является коэффициент множественной детерминации R^2, который характеризует совместное влияние всех факторов на результат.

Расчёт линейного коэффициента множественной корреляции:

$$R_{yx1x2} = \sqrt{r_{yx1} \cdot \beta_1 + \ldots}$$

Получаем **Ryx1x2**=0,9170 (сравните с результатами функции **Регрессии**). Зависимость **y** от **x1** и **x2** характеризуется как тесная.

Далее выполнить команду ***Сервис, Поиск решения***.



Результат выполнения

	C	D	E	F	G
19	10	46	170	76,000001	76
20	46	220,44	801,5	357,5	357,5
21	170	801,5	2988	1309	1309
22	**b0**	**b1**	**b2**		
23	3,5423	0,9108	-0,0078		

Таким образом, получаем уравнение множественной регрессии:

$$\hat{y} = 3{,}54 - 0{,}9108x_1 - 0{,}0078x_2 .$$

Значение коэффициента при второй объясняющей переменной очень мало, что указывает на очень малое влияние второй объясняющей переменной на результативный фактор, поэтому фактор **x2** , силу влияния которого оценивает **b2** , можно исключить как несущественно влияющий, неинформативный.

РАСЧЁТ ЧАСТНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЭЛАСТИЧНОСТИ

Частные коэффициенты эластичности показывают, на сколько про- центов в среднем изменяется признак-результат **y** с увеличением при- знака-фактора **xi** на 1 % от своего среднего уровня при фиксированном положении других факторов модели. Частные коэффициенты эластичности рассчитываются по формуле

$$Э_i = b_i \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}} .$$

После расчёта в ППП EXCEL получаем $Э_1 = 0{,}5513$, $Э_1 = -0{,}0173$.

В нашем случае $Э_1 > Э_2$, и $\beta_1 > \beta_2$, следовательно второй фактор имеет очень малое влияние на фактор-результат.

РАСЧЁТ ОБЩЕГО И ЧАСТНОГО F-КРИТЕРИЯ ФИШЕРА

Общий F-критерий проверяет гипотезу H0 о статистической значимо- сти уравнения регрессии и показателя тесноты связи ($R^2 = 0$).

$$F_{набл} = \frac{R^2_{yx1x2}}{1 - R^2_{yx1x2}} \cdot \frac{n - m - 1}{m},$$

где ***n*** – число наблюдений,

m – количество пар оцениваемых параметров в уравнении регрессии.

Получаем следующий результат: ***F*набл** = 18,49 при **n** = 10 и **m = 2.**

По таблицам распределения находим критическое значение ***F***-критерия в зависимости от уровня значимости ***α*** (обычно его берут равным 0,05) и двух чисел степеней свободы ***k1 = m*** – 1 и ***k2 = n – m,*** где ***m*** – количество пар оцениваемых параметров в уравнении регрессии, а ***n*** – число наблюдений. ***F* табл** = 5,32.

Так как ***F* табл** < ***F* набл** , то с вероятностью 0,95 делаем заключение о статистической значимости уравнения в целом и показателя тесноты связи, которые сформировались под неслучайным воздействием факторов ***x1*** и ***x2*** .

Лабораторная работа № 7

МОДЕЛИ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

РАСЧЕТ ЛИНЕЙНОГО ТРЕНДА

Рассмотрим в качестве примера динамику расходов на покупку продовольственных товаров по годам.

Год	x	y
2007	4,5	68,8
2008	5,9	58,3
2009	5,7	62,6
2010	7,2	52,1
2011	6,2	54,5
2012	6,0	57,1
2013	7,8	51,0

1. квадратов с помощью статистической функции ЛИНЕЙН(y,x,1,1).
2. Провести расчет параметров логарифмического тренда методом наименьших квадратов с помощью статистической функции ЛГРФПРИБЛ(y,x,1,1) .
3. Подобрать различные виды трендов, построенных графически.
4. Выбрать наилучший среди всех выше названных трендов по значению коэффициента детерминации R^2.

5. Выбрать наилучший среди трендов, построенных графически, по значению коэффициента детерминации R^2.

6. Сделать прогноз на несколько периодов вперед на наилучшем тренде.

Расчет линейного тренда проведем методом наименьших квадратов с помощью статистической функции ЛИНЕЙН(y,x,1,1).

Где x – среднемесячная заработная плата одного работающего, тыс.р.,

y – расходы на покупку продовольственных товаров, % к общему объему расходов.

Задание:

Параметры линейного приближения по методу наименьших квадратов

Функция ЛИНЕЙН(y,x,1,1) y=a+b*x

Значение коэффициента b	**-5,51987448**	**91,915795**	**Значение коэффициента a**
Среднеквадратическое отклонение b	0,87823787	5,50134338	Среднеквадратическое отклонение a
Коэффициент детерминации r^2	**0,88764894**	2,2949704	Среднеквадратическое отклонение y
F-статистика	39,5033644	5	Число степеней свободы
Регрессионная сумма квадратов	208,05984	26,3344456	Остаточная сумма квадратов

7. Провести расчет параметров линейного тренда методом наименьших

Записываем уравнение линейного тренда, полученного методом наименьших квадратов с помощью статистической функции ЛИНЕЙН(y,x,1,1):

Коэффициент детерминации r^2 = 0,88765,

у лин. тр = 91,9158 - 5,51987*х.

СТАНДАРТНАЯ ФУНКЦИЯ ЛИНЕЙН(y,x,1,1).

Параметры линейного приближения по методу наименьших квадратов можно получить, используя стандартную функцию **ЛИНЕЙН(y,x,1,1).**

Для этого в ячейку вводят формулу **=ЛИНЕЙН(y,x,1,1)**, указав диапазон *Известные_значения_y*, содержащий числовые значения массива объясняемой (зависимой) переменной *y*.

Известные_значения_x - диапазон, содержащий числовые значения массива объясняющей (независимой) переменной x.

Константа – логическое значение, указывающее на наличие или отсутствие свободного члена в уравнении, при *Константе* = 1 свободный член рассчитывается обычным способом, при *Константе* = 0 свободный член равен 0.

Статистика – логическое значение, указывающее на возможность вывода дополнительной информации по регрессионному анализу. При *Статистика* = 1 дополнительная информация выводится, при *Статистика* = 0 выводятся только оценки параметров уравнения.

Выделить группу ячеек размером 5 строк и 2 столбца с ячейкой в верхнем левом углу, содержащей формулу **=ЛИНЕЙН(y,x,1,1)**, затем сначала нажать на клавиатуре клавишу F2,

<CTRL>+<SHIFT>+<ENTER> для раскрытия всей таблицы дополнительной информации по регрессионному анализу:

Значение коэффициента b	Значение коэффициента a
Среднеквадратическое отклонение b	Среднеквадратическое отклонение a
Коэффициент детерминации r^2	Среднеквадратическое отклонение y
F-статистика	Число степеней свободы
Регрессионная сумма квадратов	Остаточная сумма квадратов

РАСЧЕТ ЛОГАРИФМИЧЕСКОГО ТРЕНДА

Расчет логарифмического тренда проведем методом наименьших квадратов с помощью статистической функции ЛГРФПРИБЛ(y,x,1,1).

Параметры приближения в виде показательной функции по методу наименьших квадратов

Функция ЛГРФПРИБЛ(y,x,1,1) $y=ab^x$			
Значение коэффициента b	**0,91042494**	**102,734033**	**Значение коэффициента a**
Среднеквадратическое отклонение b	0,01380064	0,08644816	Среднеквадратическое отклонение a
Коэффициент детерминации r^2	**0,90241903**	0,03606318	Среднеквадратическое отклонение y
F-статистика	46,2394973	5	Число степеней свободы
Регрессионная сумма квадратов	0,06013693	0,00650277	Остаточная сумма квадратов

Записываем уравнение логарифмического тренда, полученного методом наименьших квадратов с помощью статистической функции ЛГРФПРИБЛ(y,x,1,1):

y логар тр=102,73403 * 0,91042x

Коэффициент детерминации r^2 = 0,902419

СТАНДАРТНАЯ ФУНКЦИЯ ЛГРФПРИБЛ(y,x,1,1).

Параметры приближения в виде показательной функции по методу наименьших квадратов можно получить, используя стандартную функцию **ЛГРФПРИБЛ(y,x,1,1).**

Для этого в ячейку вводят формулу **=ЛГРФПРИБЛ(y,x,1,1)**, указав диапазон *Известные_значения_y*, содержащий числовые значения массива объясняемой (зависимой) переменной y.

Известные_значения_x. - диапазон, содержащий числовые значения массива объясняющей (независимой) переменной x.

Константа – логическое значение, указывающее на наличие или отсутствие свободного члена в уравнении, при *Константе* = 1 свободный член рассчитывается обычным способом, при *Константе* = 0 свободный член равен 0.

Статистика – логическое значение, указывающее на возможность вывода дополнительной информации по регрессионному анализу. При *Статистика* = 1 дополнительная информация выводится, при *Статистика* = 0 выводятся только уравнения.

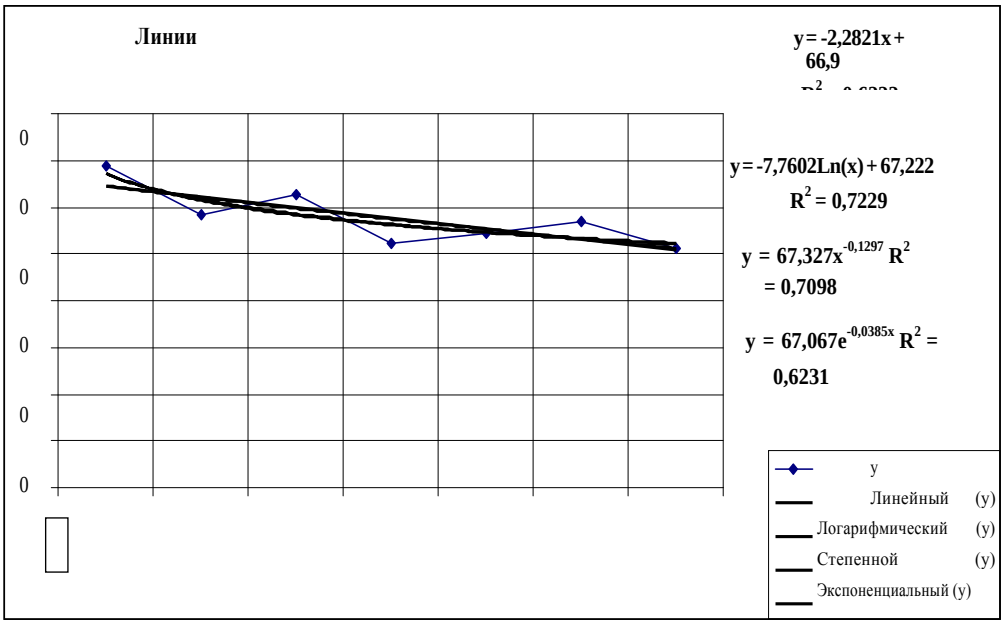
Выделить группу ячеек размером 5 строк и 2 столбца с ячейкой в верхнем левом углу, содержащей формулу **=ЛГРФПРИБЛ(y,x,1,1)**, затем сначала нажать на клавиатуре клавишу F2, потом – комбинацию клавиш <CTRL>+<SHIFT>+<ENTER> для раскрытия всей таблицы дополнительной информации по регрессионному анализу:

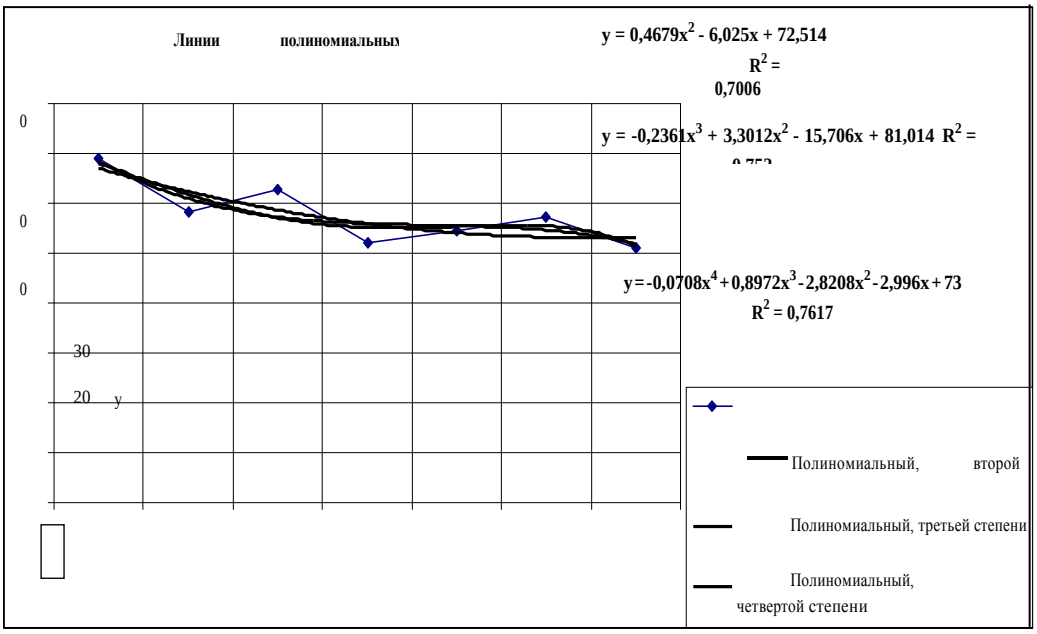
Значение коэффициента b	Значение коэффициента a
Среднеквадратическое отклонение b	Среднеквадратическое отклонение a
Коэффициент детерминации r^2	Среднеквадратическое отклонение y
F-статистика	Число степеней свободы
Регресс. сумма квадратов	Остаточная сумма квадратов

ПОДБОР ТРЕНДОВ, ПОСТРОЕННЫХ ГРАФИЧЕСКИ

Для получения линий трендов необходимо построить с помощью Мастера диаграмм сначала график расходов на покупку продовольственных товаров по годам, а затем подобрать линии трендов, задав соответствующие параметры. Для полиномиального тренда нужно задать степень аппроксимирующего полинома. В качестве дополнительной информации на диаграмме можно отобразить уравнение регрессии и коэффициент детерминации.

Ниже представлены графики линий трендов:





Графики полиномиальных (второй, третьей и четвертой степеней) трендов.

ВЫБОР НАИЛУЧШЕГО ТРЕНДА

Результаты построения трендов

№	Тренд	Уравнение регрессии	Коэффициент детерминации (Величина достоверности аппрок-симации R^2)
1	2	3	4
1	Линейный	y = -2,2821x + 66,9	0,6222
2	ЛИНЕЙН(y,x,1,1)	улин тр=91,9158 - 5,51987*x	0,8876
3	Логарифмический (показательный)	y = -7,7602Ln(x) + 67,222	0,7229
1	2	3	4
4	ЛГРФПРИБЛ(y,x,1,1)	улогар тр=102,73403 * $0,91042^x$	0,9024
5	Степенной	$y = 67,327x^{-0,1297}$	0,7098
6	Экспоненциальный	$y = 67,067e^{-0,0385x}$	0,6231

Лабораторная работа №3

Параметры ***δij*** называются приведёнными коэффициентами. Приведённая форма строится для того, чтобы по МНК – оценкам её параметров определить оценки структурных коэффициентов. Зная оценки приведённых коэффициентов, можно определить параметры структурной формы модели, но только тогда, когда модель является идентифицированной.

ПРАВИЛА ИДЕНТИФИКАЦИИ МОДЕЛИ

Пусть ***M*** – число предопределённых переменных в модели;

m – число предопределённых переменных в уравнении;

K – число эндогенных переменных в модели;

k – число эндогенных переменных в данном уравнении;

A – матрица коэффициентов при переменных, не входящих в данное уравнение.

Необходимое и достаточное условия идентификации уравнения модели:

Если $M - m > k + 1$ и ранг матрицы A равен $K - 1$, то уравнение сверхидентифицировано.

Если $M - m = k - 1$ и ранг матрицы A равен $K - 1$, то уравнение точно идентифицировано.

Если $M - m \geq k - 1$ и ранг матрицы A меньше $K - 1$, то уравнение неидентифицировано.

1. Если $M - m < k - 1$, то уравнение неидентифицировано.

Для определения параметров такой системы применяется косвенный метод наименьших квадратов. Рассмотрим КМНК для простейшей идентифицируемой эконометрической модели с двумя эндогенными и двумя экзогенными переменными:

$$\begin{cases} y_1 = b_{12} y_2 + a_{11} x_1 + \varepsilon_1, \\ y_2 = b_{21} y_1 + a_{22} x_2 + \varepsilon_2. \end{cases}$$

Структурная форма модели преобразуется в приведённую форму, в которой коэффициенты при ***x*** определяются методом наименьших квадратов:

$$\begin{cases} y_1 = \delta_{11} x_1 + \delta_{12} x_2, \\ y_2 = \delta_{21} x_1 + \delta_{22} x_2. \end{cases}$$

Для нахождения значений ***δ11*** и ***δ12*** система нормальных уравнений имеет вид

$$\begin{cases} \sum y_1 x_1 = \delta_{11} \sum x_1 + \delta_{12} \sum x_1 x_2, \\ \sum y_1 x_2 = \delta_{11} \sum x_1 x_2 + \delta_{12} \sum x^2. \end{cases}$$

Пример. Имеются данные за 5 лет.

Номер года	**Годовое потребление продукта, у**	**Оптовая цена за кг, у2**	**Доход на душу населения, х1**	**Расходы по обработке продукта, х2**
1	60	5	1300	60
2	62	4	1300	56
3	65	4,2	1500	56
4	62	5	1600	63
5	66	3,8	1800	50

По имеющимся данным построить систему эконометрических уравнений вида

$$\begin{cases} y_1 = f(y_2, x_1), \\ y_2 = f(y_1, x_2). \end{cases}$$

- ✓ Провести идентификацию модели.
- ✓ Рассчитать соответствующие структурные коэффициенты.

Система одновременных уравнений с двумя эндогенными и двумя экзогенными переменными имеет вид

$$\begin{cases} y_1 = b_{12} y_2 + a_{11} x_1 + e_1, \\ y_2 = b_{21} y_1 + a_{22} x_2 + e_2. \end{cases}$$

ИДЕНТИФИКАЦИЯ МОДЕЛИ

Модель имеет две эндогенные (***y1, y2***) и две экзогенные (***x1, x2***) переменные.

Проверим каждое уравнение системы на необходимое (**Н**) и достаточное (**Д**) условие идентификации.

Первое уравнение:

Н: эндогенных переменных – 2 (***y1, y2***),

отсутствующих экзогенных – 1 (***x2***).

Выполняется необходимое равенство 2 = 1 + 1, следовательно, пер- вое уравнение полностью идентифицировано.

Д: в первом уравнении отсутствует ***x2***. ***M = 2, m = 1, K = 2, k = 2.*** Проверяем: ***M – m = 1, k – 1 = 1***, т.е. выполняется правило 2. Ранг матрицы ***A = a22,*** определитель матрицы не равен нулю, ранг матрицы равен ***K – 1 = 1***, следовательно первое уравнение точно идентифицировано.

Второе уравнение:

Н: эндогенных переменных – 2 (***y1, y2***),

отсутствующих экзогенных – 1 (***x1***).

Выполняется необходимое равенство 2=1+1, следовательно, второе уравнение полностью идентифицировано.

Д: во втором уравнении отсутствует ***x1 . M = 2, m = 1, K = 2, k = 2***. Проверяем: ***M – m = 1, k – 1 = 1***, т.е. выполняется правило 2. Ранг мат- рицы ***A = a11***, определитель матрицы не равен нулю, ранг матрицы равен ***K – 1 = 1***, следовательно второе уравнение точно идентифицировано.

критерии и шкала оценивания: отлично, зачтено, не зачтено

описание шкалы оценивания

Те участники, которые, по мнению группы, внесли наибольший вклад в достижение результата, получают отметку «отлично», остальные - «зачтено». Работа наблюдателей оценивается преподавателем на основе участия в обсуждении, сделанных выводов, замечаний.

Отметка «не зачтено» ставится в случае, если студент не принимал участие в работе (отсутствовал или сознательно отказывался от участия). В таком случае пропуск ролевой игры «отрабатывается» в установленном порядке.

Методические рекомендации по выполнению лабораторной работы

В лабораторной работе студенты должны научиться различными способами выражения связей и закономерностей через эконометрические модели и методы проверки их адекватности, основанных на данных наблюдений. В процессе подготовки лабораторной работы студент приобретает навыки выполнения различных расчетов и обоснования

предлагаемых методов обработки математических данных.

При написании студентом лабораторной работы предполагается представления о теоретических основах современных эконометрических методов анализа данных, показать как можно более широкий спектр инструментов анализа данных, описывающих экономические процессы, и научить корректному использованию инструментов на практике при работе со специализированными эконометрическими программами.

Цель - формирование теоретических знаний о методах, моделях и приемах, позволяющих с помощью математико-статистического инструментария, современных информационных технологий и данных экономической статистики придать количественные выражения закономерностям экономической теории, а также формирование навыков формализации прикладных задач, работы в пакетах прикладных программ.

Лабораторная работа выполняется на отдельных листах (сброшюрованных или скрепленных). Текст может быть написан только с одной стороны листа. Справа должны быть поля для замечаний преподавателя. Страницы должны быть пронумерованы. Лабораторная работа должна иметь титульный лист.

Вопросы текущего контроля успеваемости на лабораторных занятиях

1. Что такое эконометрика? Что она изучает? История и основные этапы эконометрики.
2. Дискретная случайная величина, закон распределения вероятностей, распределения Бернулли и Пуассона.
3. Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение

(стандарт) дискретной случайной величины.

4. Нормальное распределение вероятностей непрерывной случайной величины. График распределения. Роль параметров.
5. Показательное распределение вероятностей непрерывной случайной величины. График распределения. Роль параметра.

6. Особенности эконометрического метода.

7. Что такое простая (парная) регрессия? Что такое множественная регрессия? Класс функций.

8. В чем заключается метод наименьших квадратов (МНК) для линейной парной регрессии, что он позволяет сделать? Основные формулы.

9. Как оценить тесноту связи факторов в парной линейной регрессии?

10. Различные типы коэффициентов эластичности. Их нахождение.

11. Как произвести оценку качества уравнения построенной парной линейной

регрессии? Допустимый предел.

12. Спецификация модели множественной регрессии. Отбор факторов для множественной регрессии.

13. В чем заключается проблема мультиколлинеарности факторов? Как ее оценить с помощью определителя матрицы межфакторных корреляций?

14. Какие зависимости наиболее характерны для построения уравнения множественной регрессии?

15. Напишите систему нормальных уравнений в МНК для линейной множественной регрессии и найдите параметры уравнения.

16. Какой вид уравнения линейной множественной регрессии кроме обычного Вы знаете? Как связаны параметры обычного и стандартизованного уравнений регрессии?

17. Частные уравнения множественной регрессии. Приведите примеры.

18. Как оценить тесноту совместного влияния факторов на результат в множественной регрессии?

19. Что такое модель временного ряда? Как формируется каждый уровень временного ряда?

20. Что такое аддитивная, мультипликативная модель временного ряда? Приведите примеры.

21. Каковы основные этапы построения аддитивной модели временного ряда?

Контрольные вопросы для самостоятельной оценки качества освоения учебной дисциплины

1.Эконометрическое моделирование какого типа задач подразумевает использование моделей с дискретной зависимой переменной?

2. Каковы недостатки линейной вероятностной модели?

3. В чем суть метода, используемого для оценки параметров моделей бинарного выбора?

4.Какие тесты используются для проверки гипотез о значимости коэффициентов?

5.Эконометрическое моделирование каких экономических задач требует применение моделей с распределенным лагом и моделей авторегрессии?

6.Какова интерпретация параметров модели с распределенным лагом?

7.Какова интерпретация параметров модели авторегрессии? В чем сущность метода Алмон?

8.Какова методика применения подхода Койка для построения модели с распределенным лагом?

9.Изложите методику применения метода главных компонент для построения модели с распределенным лагом?

10.В чем сущность модели адаптивных ожиданий? В чем сущность модели неполной корректировки?

11.Какие данные являются панельными?

12.В чем сущность метода взятия разностей? Какие модели применяются для анализа панельных данных?

13.Как производят оценивание параметров модели с фиксированными эффектами?

14. Как выполняется оценивание параметров модели со случайными эффектами?

15.Сформулируйте условия применения метода наименьших квадратов. В чем заключается метод максимального правдоподобия?

16.В чем состоит специфика построения моделей регрессии по временным

рядам данных?

17.Перечислите основные методы исключения тенденции.

7.2.2. Подготовка рефератов, докладов, эссе, презентаций и т.д.

Методические рекомендации по выполнению эссе, докладов и рефератов

Выполнение рефератов, подготовка докладов и устных сообщений является одной из основных форм самостоятельной работы студентов наряду с такими, как работа над конспектами лекций, рекомендованными источниками информации, обработка материалов и подготовка к семинарским и практическим занятиям, самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов.

Для выполнения рефератов, подготовки эссе и докладов студентам рекомендуется:

1. Тема доклада (реферата, эссе) выбирается из списка, предложенного преподавателем. Допускается выбор свободной темы, но по согласованию с преподавателем и в рамках тем учебного плана по данной дисциплине.

2. Для написания реферата и выполнения доклада, эссе студенту необходимо ознакомиться, изучить и проанализировать по выбранной теме законодательные и нормативные документы, инструктивный материал, специализированную литературу, включая периодические публикации в журналах и газетах, сборники статей, монографии, учебники.

3. Реферат должен содержать план работы, включающий введение, логически связанный перечень вопросов позволяющих раскрыть выбранную тему и сформулировать полученные выводы, заключение, библиографический список. Доклад выполняется устно по собственным (черновым) записям докладчика. Однако его можно оформить письменно по тем же правилам, что и реферат за исключением введения и заключения. При этом доклад обязательно должен быть зачитан на семинарском занятии и студент должен ответить на вопросы аудитории.

4. Объём реферата должен составлять от 20 до 30 страниц

машинописного текста (доклада – 5-10 стр.). Работа должна быть выполнена на белой бумаге стандартного листа А4. Текст должен быть отпечатан на компьютере в текстовом редакторе MicrosoftWord и отвечать следующим требованиям: параметры полей страниц должны быть в пределах: верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, шрифт – TimesNewRomanCyr, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – полуторный. Нумерация страниц в реферате (докладе) должна быть сквозной, начиная со второй страницы. Номер проставляется арабскими цифрами посредине сверху каждой страницы.

5. Каждый пункт плана реферата должен начинаться с новой страницы. Это же правило относится к другим основным структурным частям работы: введению, заключению, библиографическому списку. Текстовая часть работы начинается с введения, которое не считается самостоятельным разделом, поэтому не имеет порядкового номера. Введение есть структурная часть работы, в которой аргументируется выбор конкретной темы, обозначается её актуальность, ставятся цели и задачи, которые предполагается решить. Введение по объёму может быть от одной до двух страниц. Текстовая часть работы завершается заключением, которое, как и введение не рассматривается в качестве самостоятельного раздела и тоже не имеет порядкового номера. Заключение может быть выполнено в объёме от одной до двух страниц и содержит основные выводы, к которым пришёл студент при выполнении реферата.

6. Библиографический список составляется на основе источников, которые были просмотрены и изучены студентом при написании реферата (доклада). Данный список отражает самостоятельную творческую работу студента, что позволяет судить о степени его подготовки и углублении в выбранную тематику. Чтобы избежать ошибок при описании какого-либо источника, необходимо тщательно сверить его со сведениями, которые содержатся в соответствующих выписках из каталогов и библиографических указателях. Вся использованная литература размещается в следующем

порядке: законодательные акты, постановления, нормативные документы; вся остальная литература в алфавитном порядке; источники из сети Интернет.

Типовые темы рефератов

1. Методология эконометрического исследования, эконометрическая модель.

2. Понятие регрессионной модели. Уравнение регрессии.

3. Метод наименьших квадратов, его геометрическая интерпретация.

4. Линейная регрессия. Уравнение регрессии в стандартизованном масштабе.

5. Коэффициент линейной корреляции. Коэффициент детерминации.

6. Стандартная ошибка и значимость коэффициентов регрессии. Значимость коэффициента корреляции.

7. Точечное и интервальное прогнозирование по линейной регрессионной модели.

8. Оценки параметров регрессионной модели, проверка линейных гипотез о параметрах.

9. Устойчивость регрессионной модели, проверка существенности структурных изменений в уравнении регрессии.

10. Экономические задачи, приводящие к нелинейным регрессионным моделям.

11. Внутренне линейные парные регрессионные модели.

12. Классификация уравнений множественной регрессии, их использование в экономике.

13. Метод наименьших квадратов в многомерном случае, его геометрическая

интерпретация.

14. Уравнение множественной линейной регрессии.

15. Нелинейные уравнения множественной регрессии и их линеаризация.

16. Матричная форма записи множественной регрессии.

17. Методы отбора факторов при построении множественных

регрессионный моделей. Мультиколлинеарность факторов, способы ее устранения.

18. Множественная корреляция. Матрицы парных коэффициентов корреляции и межфакторной корреляции.

19. Коэффициенты множественной детерминации. Проверка значимости корреляции.

20. Применение дисперсионного анализа для оценки существенности факторов.

21. Предпосылки методов наименьших квадратов.

22. Гомоскедастичность и гетероскедастичность отклонений.

23. Оценивание регрессии в условиях гетероскедастичности ошибок.

24. Автокорреляция остатков. Вычисление коэффициентов автокорреляции.

25. Модель авторегрессии ошибок первого порядка.

26. Диагностирование автокорреляции. Оценивание регрессии в условиях автокорреляции ошибок.

27. Построение модели линейной регрессии при заданном наборе потенциальных факторов.

28. Обобщенный метод наименьших квадратов.

29. Метод главных компонент.

30. Фиктивные переменные во множественной регрессии.

31. Понятие динамических эконометрических моделей.

32. Общая характеристика моделей с распределенным лагом и моделей авторегрессии.

33. Изучение структуры лага и выбор вида модели с распределенным лагом.

34. Общее понятие о системах уравнений, используемых в эконометрике.

35. Структурная и приведеннаяформымодели.

36. Проблема идентификации. Оценивание параметров структурной модели.

37. Косвенный, двухшаговый и трехшаговый метод наименьших квадратов

38. Основные понятия в анализе временных рядов.

39. Сглаживание временного ряда.

40. Метод скользящих (подвижных) средних.

41. Экспоненциальное сглаживание.

критерии оценивания компетенций

Критерии оценки реферата.

Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.

Новизна текста:

а) актуальность темы исследования;

б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных);

в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал;

г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений;

д) стилевое единство текста, единство жанровых черт.

Степень раскрытия сущности вопроса:

а) соответствие плана теме реферата;

б) соответствие содержания теме и плану реферата;

в) полнота и глубина знаний по теме;

г) обоснованность способов и методов работы с материалом;

е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

Обоснованность выбора источников:

а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее

известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

Соблюдение требований к оформлению:

а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы;

б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией;

в) соблюдение требований к объёму реферата.

описание шкалы оценивания

Оценка 5(отлично) ставится, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка 4(хорошо) – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

Оценка 3(удовлетворительно) – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

Оценка 2(неудовлетворительно) – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

7.2.3. Экзамен

Типовые вопросы:

1. Структура экономических задач (пример: задача Кейнса о роли инвестиций).
2. Эконометрика, её задача и метод.
3. Первый принцип спецификации эконометрических моделей и экономическая теория.
4. Второй принцип спецификации эконометрических моделей и алгебра.
5. Фактор времени и его отражение в модели (третий принцип спецификации эконометрических моделей).
6. Приведённая форма модели как инструмент анализа экономического объекта. Предельные величины и эластичность.
7. Функция потребления Кейнса и реальные данные: диаграмма рассеивания.
8. Случайная переменная, её основные количественные характеристики и закон распределения
9. Характеристики тесноты взаимосвязи пары случайных переменных.
10. Случайный вектор и его основные количественные характеристики.
11. Количественные характеристики выхода аффинного преобразования случайного вектора.
12. Аддитивная модель временного ряда с фиктивными переменными. Модель динамики ВВП России.
13. Отражение в спецификации модели воздействий на эндогенные переменные неучтённых факторов: четвёртый принцип спецификации эконометрических моделей.
14. Общий вид эконометрической модели в структурной и приведённой форме.
15. Схема построения эконометрических моделей.
16. Линейная эконометрическая модель в виде изолированного уравнения (линейная модель множественной регрессии или базовая модель эконометрики). Функция регрессии; смысл коэффициентов функции

регрессии.

17. Линейная модель парной регрессии. Рыночная модель ценной бумаги и экономический смысл её параметров.

18. Уравнения наблюдений (схема Гаусса-Маркова). Компактная запись уравнений наблюдений; требования к матрице значений экзогенных переменных. Пример уравнений наблюдений для рыночной модели и модели динамики ВВП России.

19. Понятие статистической процедуры оценивания эконометрической модели. Требования к оптимальной статистической процедуре.

20. Теорема Гаусса-Маркова-Эйткена об оптимальной статистической процедуре (обобщённом методе наименьших квадратов) оценивания линейной модели множественной регрессии.

21 Коэффициент детерминации. Место расположения коэффициента детерминации в массиве функции ЛИНЕЙН.

22. F – тест качества спецификации базовой модели эконометрики. Место расположения статистики F в массиве функции ЛИНЕЙН. Вычисление процентной точки распределения Фишера при помощи функции Excel.

23. Точечное прогнозирование по модели (алгоритм оптимального прогноза и его точность).

24. Интервальное прогнозирование и проверка адекватности модели. Вычисление двухсторонней квантили распределения Стьюдента при помощи функции Excel .

25. Поиск незначащих переменных в оценённой модели.

26. Общая эконометрическая модель в форме изолированного уравнения и её трансформация к базовой модели (на примере производственной модели с функцией Кобба-Дугласа).

27. Тест Голдфелда – Квандта гомоскедастичности случайного остатка в базовой модели.

28. Простейшая модель гетероскедастичности случайного остатка и его вес.

29. Процедура освобождения линейной модели от гетероскедастичности случайного остатка.

30. Оценивание параметров линейной модели множественной регрессии при гетероскедастичном случайном остатке взвешенным методом наименьших квадратов (ВМНК).

31. Прогнозирование по оценённой линейной модели при гетероскедастичном случайном остатке (алгоритм прогноза и его точность).

32. Экономические дескриптивные задачи с несколькими неизвестными и общий вид их линейной эконометрической модели из одновременных уравнений (модель спроса – предложения блага на конкурентном рынке, макромодель Кейнса).

33. Проблема идентификации поведенческого уравнения модели. Необходимое условие идентифицируемости поведенческого уравнения. Методика устранения неидентифицируемости (на примере модели спроса – предложения).

34. Зависимость эндогенных объясняющих переменных от случайного остатка. Приведённая форма модели.

35. Оценивание параметров поведенческого уравнения двухшаговым методом наименьших квадратов (2МНК).

36. Тест Дарбина - Уотсона отсутствия автокорреляции у случайного остатка модели.

37. Модель AR(1) автокорреляции случайного остатка.

38. Оценивание параметров линейной модели множественной регрессии при автокоррелированном случайном остатке алгоритмом Хилдрета – Лу.

39. Оценивание параметров линейной модели множественной регрессии при автокоррелированном случайном остатке доступным обобщённым

методом наименьших квадратов.

40. Прогнозирование по оценённой линейной модели при автокоррелированном случайном остатке (алгоритм прогноза).

41. Основные характеристики временного ряда.

42. Стационарный временной ряд и оценка его характеристик. Белый шум. 43. Тест Дарбина – Уотсона стационарности временного ряда.

44. Модель AR (p) и её идентификация.

45. Модель MA (q) и её идентификация.

46. Модели нестационарных временных рядов. Случайное блуждание.

47. Простейшие модели для панельных данных: обычная регрессия.

48. Простейшие модели для панельных данных: несвязанные регрессии.

Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации: экзамен

При проведении промежуточной аттестации студент должен ответить на вопросы теоретического характера и практического характера.

При оценивании ответа на вопрос теоретического характера учитывается:

- теоретическое содержание не освоено, знание материала носит фрагментарный характер, наличие грубых ошибок в ответе;
- теоретическое содержание освоено частично, допущено не более двух-трех недочетов;
- теоретическое содержание освоено почти полностью, допущено не более одного-двух недочетов, но обучающийся смог бы их исправить самостоятельно;
- теоретическое содержание освоено полностью, ответ построен по собственному плану.

При оценивании ответа на вопрос практического характера учитывается объем правильного решения.

Основой для определения оценки служит уровень усвоения студентами материала, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

*Оценка **«отлично»*** ставится в том случае, когда студент глубоко и прочно усвоил весь программный теоретический материал, исчерпывающе, последовательно, ясно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

*Оценка **«хорошо»***ставится, если студент твердо знает программный теоретический материал, ясно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения для принятия решений и владеет необходимыми умениями и навыками, демонстрируемыми при выполнении практических заданий.

*Оценка **«удовлетворительно»*** ставится, если студент усвоил основной теоретический материал, но не знает деталей, допускает неточности, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает отдельные затруднения в выполнении практических заданий.

*Оценка **«неудовлетворительно»*** ставится, если студент не знает отдельных разделов программного теоретического материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания, задачи.

*Оценка **«зачтено»*** ставится, если студент знает программный материал на оценки «отлично», «хорошо» и « «удовлетворительно».

*Оценка **«не зачтено»*** соответствует оценке «неудовлетворительно».

в) описание шкалы оценивания

Оценка «отлично» ставится студенту, овладевшему показателями компетенции **«знать», «уметь» и «владеть»** (продвинутый уровень)**,** проявившему всесторонние и глубокие знания программного материала по дисциплине, освоившему основную и дополнительную литературу,

обнаружившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний.

Оценка «хорошо» ставится студенту, овладевшему показателями компетенции **«знать» и «уметь»** (базовый уровень)**,** проявившему полное знание программного материала по дисциплине, освоившему основную рекомендованную литературу, обнаружившему стабильный характер знаний и умений и способному к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности.

Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, овладевшему показателями компетенции **«знать»** (минимальный уровень), т.е. проявившему знания основного программного материала по дисциплине в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности, знакомому с основной рекомендованной литературой, но допустившему неполные или слабо аргументированные ответы, испытывающему затруднения в выполнении практических заданий на экзамене.

Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, не овладевшему ни одним из показателей компетенции, т.е. обнаружившему значительные пробелы в знании программного материала по дисциплине, допустившему принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

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

8.1. Основная литература

1 Мельников, Р.М. Эконометрика [Электронный ресурс] : учеб.пособие / Р.М. Мельников.— М. : Проспект, 2014 .— 282 с. — ISBN 978-5-392-13134-1 .— Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/632777

2.Берндт, Э.Р. Практика эконометрики: классика и современность = ThePracticeofEconometrics: ClassicandContemporary [Электронный ресурс] :

учебник / ред.: С.А. Айвазян, пер.: Е.Н. Лукаш, Э.Р. Берндт .— М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2015 .— 868 с. : ил. — (Зарубежный учебник) .— Пер. с англ. - ISBN 0-201-17628-9 (англ.). - ISBN 5-238-00859-7 (рус.) .— ISBN 978-5-238-00859-7 (рус.) .— ISBN 978-0-201-17628-9 (англ.) .— Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/352472

8.2. Дополнительная литература

1.Методы и модели эконометрики. Ч. 1. Анализ данных [Электронный ресурс] : учеб.пособие / О.И. Бантикова, В.И. Васянина, Ю.А. Жемчужникова, А.Г. Реннер, Е.Н. Седова, О.И. Стебунова, Л.М. Туктамышева, О.С. Чудинова, ред.: А.Г. Реннер, Оренбургский гос. ун- т.— Оренбург : ОГУ, 2015 .— 575 с: ил. — Авт. указаны на обороте тит. л. — ISBN 978-5-7410-1331-1 .— Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/468886

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

1. Негосударственное образовательное учреждение высшего образования «Институт экономики и правоведения (г.Назрань)». URL: http://institut-nazran.ru
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. URL: https://elibrary.ru
3. Библиотека / marketolog.info: Стратегия развития бизнеса. URL: http://marketolog.info/
4. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] URL: http: // www.gks.ru.
5. РосБизнесКонсалтинг [Электронный ресурс] – новостной бизнес-портал. URL: http://www.rbc.ru.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10.1. Организация образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Образовательный процесс по дисциплинеорганизован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятияпредставлены следующими видами, включая учебные занятия,

направленные на проведение текущего контроля успеваемости:

- семинары, лабораторные занятия (занятия семинарского типа);
- групповые консультации;
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся;
- занятия иных видов.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ. Учебное задание (работа) считается выполненным, если оно оценено преподавателем положительно.

В рамках самостоятельной работы обучающиеся осуществляют теоретическое изучение дисциплины с учётом лекционного материала, готовятся к лабораторным занятиям, выполняют домашнее задания, осуществляют подготовку к промежуточной аттестации.

Содержание дисциплины, виды, темы учебных занятий и форм контрольных мероприятий дисциплины представлены в разделе 5 настоящей программы и фонде оценочных средств по дисциплине.

Текущая аттестация по дисциплине (модулю). Оценивание обучающегося на занятиях осуществляется в соответствии с положением о текущей аттестации обучающихся в институте.

По итогам текущей аттестации, ведущий преподаватель (лектор) осуществляет допуск обучающегося к промежуточной аттестации.

Допуск к промежуточной аттестации по дисциплине (модулю). Обучающийся допускается к промежуточнойаттестации по дисциплине в случае выполнения им всех заданий и мероприятий, предусмотренных настоящей программой дисциплины в полном объеме. Преподаватель имеет право изменять количество и содержание заданий, выдаваемых обучающимся (обучающемуся), исходя из контингента (уровня подготовленности).

Допуск обучающегося к промежуточнойаттестации по дисциплине осуществляет преподаватель, ведущий семинарские (практические) занятия.

Обучающийся, имеющий учебные (академические) задолженности (пропуски учебных занятий, не выполнивший успешно задания(е)) обязан отработать их в полном объеме.

Отработка учебных (академических) задолженностей по дисциплине (модулю). В случае наличия учебной (академической) задолженности по дисциплине, обучающийся отрабатывает пропущенные занятия и выполняет запланированные и выданные преподавателем задания. Отработка проводится в период семестрового обучения или в период сессии согласно графику (расписанию) консультаций преподавателя.

Обучающийся, пропустивший *лабораторное занятие*, отрабатывает его в форме реферативного конспекта соответствующего раздела учебной и монографической литературы (основной и дополнительной) по рассматриваемым на *лабораторном*занятии вопросам в соответствии с настоящей программой или в форме, предложенной преподавателем. Кроме того, выполняет все учебные задания. Учебное задание считается выполненным, если оно оценено преподавателем положительно.

Преподаватель имеет право снизить оценку обучающемуся за невыполненное в срок задание (по неуважительной причине).

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю). Формой промежуточной аттестации по дисциплине определен экзамен.

Промежуточнаяаттестация обучающихся осуществляется в соответствии с положением о промежуточной аттестации обучающихся в институте.

Экзамен принимает преподаватель, ведущий лабораторные (практические) занятия по курсу.

10.2. Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины (модуля)

Для успешного обучения обучающийся должен готовиться к лабораторному занятию, которое является важнейшей формой организации

учебного процесса.

Учтите, что:

- готовиться можно индивидуально, парами или в составе малой группы (последние являются эффективными формами работы);
- рабочая программа дисциплины в части целей, перечню знаний, умений, терминов и учебных вопросов может быть использована вами в качестве ориентира в организации обучения.

Подготовка к промежуточной аттестации. К промежуточной аттестации необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытки освоить дисциплину в период зачётно-экзаменационной сессии, как правило, показывают не удовлетворительные результаты.

В самом начале учебного курса познакомьтесь с рабочей программой дисциплины и другой учебно-методической документацией, включающими:

- перечень знаний и умений, которыми обучающийся должен владеть;
- тематические планы лабораторных занятий занятий;
- контрольные мероприятия;
- учебники, учебные пособия, а также электронные ресурсы;
- перечень экзаменационных вопросов (вопросов к зачету).

После этого у вас должно сформироваться чёткое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине. Систематическое выполнение учебной работы практических занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для прохождения промежуточной аттестации.

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

11.1.Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для реализации образовательной программы имеются:

- лекционные аудитории, оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном;

- для размещения учебных и методических материалов по дисциплине, а также для проведения контрольно-проверочного тестирования по каждой теме используется виртуальная образовательная среда института;

- библиотека (имеющая рабочие места для студентов, оснащенная компьютерами с доступом к базе данных и Интернету);

- каждый обучающийся во время самостоятельной подготовки обеспечивается рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет).

- организация взаимодействия преподавателя со студентами для осуществления консультационной работы по подготовке к практическим занятиям и подбору необходимой литературы.

11.2. Перечень программного обеспечения

Официальный интернет-портал правовой информации. URL: http://pravo.gov.ru;

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. URL: http://fgosvo.ru;

Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании». URL: http://www.ict.edu.ru.

Переченьлицензионногопрограммногообеспечения

Microsoft Open License Microsoft MinSL 8.1 Russian Academic OLP License NoLevelLegalizationGetGenuine

Операционная система для настольных ПК и ноутбуков Windows8.1 Professional

Операционная система для настольных ПК и ноутбуков Windows7 Professional

MicrosoftImaginePremiumElectronicSoftwareDelivery(все версии Windows, Office, средства разработки и проектирования ПО)

Договор № 34 от 20.08.2015г.

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

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации задействованы специализированные аудитории – компьютерные лаборатории и лаборатории информационных технологий, читальный зал Библиотеки Института.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся представляют собой специальные помещения, оснащенные компьютерной техникой, имеющей доступ к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, электронной информационно-образовательной среде Института.