

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Балахнинский филиал ННГУ

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Эконометрика

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

09.03.03 - Прикладная информатика

Направленность образовательной программы

Прикладная информатика в управлении производством

Форма обучения

очная, очно-заочная

г. Балахна

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.17 Эконометрика относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>УК-1.1: Демонстрирует знание принципов сбора, отбора и обобщения информации, базирующихся на системном подходе</p> <p>УК-1.2: Демонстрирует умение соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности</p> <p>УК-1.3: Демонстрирует наличие практического опыта работы с информационными источниками, опыта научного поиска и представления научных результатов</p>	<p>УК-1.1:</p> <p>Знать: особенности методов проведения статистических и эконометрических исследований, этапы обработки статистических данных в области экономики и финансов</p> <p>Уметь: выбирать адекватные методы эконометрического исследования</p> <p>Владеть: методами и приемами анализа экономических данных с помощью эконометрических моделей, оценивать параметры моделей, анализировать полученные результаты, проверять их качество и надежность и строить прогнозы для различных социально-экономических показателей</p> <p>УК-1.2:</p> <p>Знать: принципы решения стандартных задач профессиональной деятельности с учетом основных требований эконометрических моделей и различных приложений эконометрических исследований в экономике</p> <p>Уметь: разработать требования применять</p>	<p>Опрос</p> <p>Задачи</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Доклад</p>	<p>Зачёт:</p> <p>Тест</p> <p>Контрольные вопросы</p>

		<p>методы эконометрического моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения стандартных задач профессиональной деятельности Владеть: навыками подбора и использования программотехнических средств для решения стандартных задач с учетом основных требований методов эконометрики</p> <p>УК-1.3:</p> <p>Знать: принципы подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по научно-исследовательской работе с учетом требований эконометрики</p> <p>Уметь: использовать основы эконометрики при подготовке обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по научно-исследовательской работе</p> <p>Владеть: навыками использования методов и средств обеспечения эконометрики при подготовке обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов публикаций, и библиографии по научно-исследовательской работе</p>		
--	--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная
Общая трудоемкость, з.е.	3	3
Часов по учебному плану	108	108
в том числе		
аудиторные занятия (контактная работа):		

- занятия лекционного типа	16	12
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32	16
- КСР	1	1
самостоятельная работа	59	79
Промежуточная аттестация	0 Зачёт	0 Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)		в том числе								
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы		
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы		Всего				
ОФ	ОЗФ	ОФ	ОЗФ	ОФ	ОЗФ	ОФ	ОЗФ	ОФ	ОЗФ		
Тема 1. Предмет эконометрики, задачи эконометрики в области социально-экономических исследований. Типы данных и классификация переменных	20	20	2	2	6	3	8	5	12	15	
Тема 2. Парная регрессия, корреляция, проверка значимости уравнения регрессии в целом, прогнозирование	21	21	3	2	6	3	9	5	12	16	
Тема 3. Множественная линейная регрессия. Спецификация модели, отбор факторов	22	22	4	3	6	3	10	6	12	16	
Тема 4. Нелинейные модели регрессии и линеаризация	23	23	4	3	8	4	12	7	11	16	
Тема 5. Временные ряды в эконометрических исследованиях и их идентификация	21	21	3	2	6	3	9	5	12	16	
Аттестация	0	0									
КСР	1	1						1	1		
Итого	108	108	16	12	32	16	49	29	59	79	

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Предмет эконометрики, задачи эконометрики в области социально-экономических исследований. Типы данных и классификация переменных.

Генеральная совокупность и выборка. Способы представления и обработки данных. Вычисление выборочных характеристик. Свойства выборочных оценок. Интервальные оценки. Основные понятия статистической проверки гипотез.

Тема 2. Парная регрессия, корреляция, проверка значимости уравнения регрессии в целом, прогнозирование

Сущность регрессионного анализа. Парная линейная регрессия. Метод наименьших квадратов.

Предпосылки МНК. Теорема Гаусса-Маркова. Проверка качества уравнения регрессии: анализ точности определения оценок коэффициентов регрессии, проверка гипотез относительно ко- эффициентов

регрессии и общего качества уравнения регрессии; коэффициент детерминации, средняя ошибка аппроксимации.

Тема 3. Множественная линейная регрессия. Спецификация модели, отбор факторов Множественный регрессионный анализ. Матричная форма записи. Метод наименьших квадратов для множественной регрессии. Проверка статистических гипотез. Качество оценивания регрессионной модели.

Мультиколлинеарность. Частный коэффициент корреляции.

Тема 4. Нелинейные модели регрессии и линеаризация

Логарифмические, обратные, степенные и показательные модели. Выбор формы модели. Прогнозные качества. Вопросы спецификации переменных в уравнениях регрессии. Ошибки спецификации и их корректировка.

Тема 5. Временные ряды в эконометрических исследованиях и их идентификация.

Динамические модели. Временные ряды. Стационарные и нестационарные временные ряды. Понятие модели временного ряда, его спецификация. Основные компоненты временного ряда.

Сглаживание динамического ряда. Аддитивная и мультипликативная модели. Доверительный интервал прогноза в моделях временного ряда. Автокорреляция в остатках. Коэффициент автокорреляции.

Критерий Дарбина-Уотсона. Прогнозирование с помощью временных рядов.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

-, -.

Открытые онлайн-курсы MOOC:

-, -.

Иные учебно-методические материалы:

-

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции УК-1:

1. Определение эконометрики. Предмет и методы эконометрики.

2. Классификация моделей и типы данных.
3. Этапы построения эконометрической модели.
4. Модель парной регрессии.
5. Случайный член, причины его существования.
6. Условия нормальной линейной регрессии (Гаусса-Маркова)
7. Метод наименьших квадратов.
8. Свойства коэффициентов регрессии.
9. Нелинейная регрессия. Методы линеаризации.
10. Определение тесноты связи между факторами: линейный коэффициент корреляции, коэффициент детерминации.
11. Оценка тесноты связи в нелинейной регрессионной модели.
12. Оценка существенности параметров и статистическая проверка гипотез. t-критерий Стьюдента.
13. Взаимосвязь t-статистики и F-статистики для парной регрессии.
14. Дисперсионный анализ.
15. Оценка статистической значимости уравнения в целом. F-критерий Фишера.
16. Коэффициент эластичности. Его смысл и определение.
17. Модель множественной регрессии.
18. Идентификация параметров множественной регрессии МНК.
19. Показатели тесноты связи в множественном регрессионном анализе – парные и частные коэффициенты корреляции.
20. Стандартизированное уравнение множественной регрессии.
21. Коэффициент множественной корреляции, скорректированный коэффициент множественной корреляции, множественный коэффициент детерминации.
22. Оценка статистической значимости множественных коэффициентов регрессии, t- критерий Стьюдента.
23. Оценка статистической значимости множественного уравнения регрессии, F-критерий Фишера.
24. Мультиколлинеарность.
25. Методы отбора наиболее существенных факторов в регрессионной модели.

26. Модели с переменной структурой (фиктивные переменные).
27. Гетероскедастичность и автокорреляция случайного члена.
28. Автокорреляция 1-го порядка и критерий Дарбина-Уотсона.
29. Обобщенная регрессионная модель
30. Тесты на гетероскедастичность: Голдфелда-Квандта, тест Уайта.
31. Системы регрессионных (одновременных) уравнений.
32. Определение временного ряда. Выборочная автокорреляционная функция.
33. Аддитивная и мультипликативная модели

Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции УК-1:

Тема 1. Базовые понятия теории вероятностей и математической статистики в эконометрике. Знать (УК-1), уметь (УК-1), владеть (УК-1)

Задание №1

Значения случайных величин X и Y заданы в таблице.

X 1 2 3 4 5 6

Y 9 6 4 3 2 2

Найти:

- оценки средних значений случайных величин X и Y и доверительные интервалы для средних значений,
- оценки дисперсии значений случайных величин X и Y и доверительные границы для дисперсий,

- ковариацию и коэффициент корреляции между случайными величинами X и Y ,
- сделать выводы о линейной зависимости между случайными величинами X и Y .
-

Тема 2. Парная регрессия, корреляция, прогнозирование. Знать (УК-1), уметь (УК-1) и владеть (УК-1)

Задание №2

Приведены статистические данные недельного дохода (X) и недельного потребления (Y) в условных единицах для домашних хозяйств.

X 100 120 140 160 180 200 220 240

Y 70 80 90 90 100 110 120 125

Построить парную (однофакторную) регрессионную модель потребления от располагаемого дохода. Оценить качество регрессионной модели.

Тема 3. Множественная линейная регрессия. Знать (УК-1), уметь (УК-1) и владеть (УК-1) Задание №3

Имеются данные о ставках месячных доходов по тем акциям за шестимесячный период:

Акция Доходы по месяцам, %

A 7 6 5 5 6 8

B 9 8 7 6 5 5

C 12 12 11 10 8 7

Есть основания полагать, что доходы по акции C (Y) зависят от доходов по акциям A (X_1) и B (X_2).

Необходимо:

- Составить уравнение регрессии Y по X_1 и X_2 .
- Оценить качество регрессионной модели.

Тема 4. Нелинейные модели регрессии. Знать(УК-1), уметь (УК-1) и владеть (УК-1) Задание №4

Имеются статистические данные о количестве посетителей во вновь открытом магазине за первые четыре дня работы:

День работы 1 2 3 4

Число посетителей 6 15 60 170

Необходимо:

- Построить график зависимости числа посетителей от дня работы магазина.
- На основе графика выбрать наиболее подходящую нелинейную регрессионную модель, сводящуюся к модели парной линейной регрессии.
- Записать уравнение выбранной регрессионной модели и вычислить коэффициенты.
- Оценить качество полученной регрессионной модели.
-

Тема 5. Временные ряды в эконометрических исследованиях и их идентификация. Знать (УК-1), уметь (УК-1), владеть (УК-1)

Задание №5

В таблице приведены статистические данные, отражающие динамику спроса на некоторый товар в течение 16 кварталов, т.е. временной ряд объёмов спроса в условных единицах.

Номер квартала 1 2 3 4

Объём спроса 6,66 4,93 5,65 10,26

Номер квартала 5 6 7 8

Объём спроса 8,28 5,57 7,02 11,8

Номер квартала 9 10 11 12

Объём спроса 9,52 6,72 7,74 13,42

Номер квартала 13 14 15 16

Объём спроса 11,07 8,18 8,75 13,61

Необходимо охарактеризовать структуру временного ряда и построить аналитическую функцию для моделирования его тенденции (тренда).

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции УК-1:

Парный регрессионный анализ Требуется:

1. Найти корреляционную зависимость между фактором (x) и результирующим признаком (y)
2. На одном графике построить исходные данные и теоретическую прямую.
3. Найти коэффициент вариации
4. Найти коэффициент корреляции
5. Оценить точность модели
6. Провести дисперсионный анализ
7. Найти коэффициент детерминации
8. Проверить адекватность модели по F-критерию Фишера
9. Оценить статистическую значимость коэффициентов регрессии и корреляции по t- критерию Стьюдента.
10. Найти доверительные интервалы для статистически значимых параметров модели
11. Оценить точность прогноза, рассчитав ошибку прогноза и его доверительный интервал.
12. Найти доверительный интервал для индивидуальных значений зависимой переменной
13. Проверить удовлетворяют ли остатки условиям Гаусса-Маркова
14. Определить эластичность

Вариант X 5 8 12 14 18 20 24 26 28 X0=22

1 Y 62 64 67 70 69 72 78 77 82

Вариант X. 2 4 6 9 12 15 18 20 22 X0=16

2 Y 32 34 38 40 42 48 50 52 55

Вариант X 1 4 8 12 16 18 20 22 26 X0=10

3 Y 56 58 60 63 67 66 70 72 74

Вариант X 2 4 6 9 12 15 18 20 22 X0=16

4 Y 74 72 70 66 67 63 60 58 56

Вариант X 1 4 8 12 16 18 20 22 25 X0=24

5 Y 65 67 63 60 56 53 57 53 56

Вариант X 2 4 6 9 12 15 18 20 22 X0=16

6 Y 26 30 32 30 35 33 35 38 40

вариант X 4 7 12 14 16 22 24 25 28 X0=26

7 Y 40 38 35 33 35 30 32 30 26

Вариант X 1 4 8 12 16 18 20 22 25 X0=24

8 Y 18 21 24 26 25 29 34 38 40

Вариант X 2 4 6 9 12 15 18 20 22 X0=16

9 Y 41 38 34 29 25 26 24 21 18

Вариант X 1 4 8 12 16 18 20 22 25 X0=15

10 Y 82 77 78 72 69 70 67 64 62

Задания для контрольных работ (УК-1)

Множественный регрессионный анализ

По 20 предприятиям региона изучается зависимость выработки продукции на одного работника y (тыс. руб.) от ввода в действие новых основных фондов x_1 (% от стоимости фондов на конец года) и от удельного веса рабочих высокой квалификации в общей численности рабочих x_2 (%) (смотри таблицу своего варианта).

Требуется:

1. Построить линейную модель множественной регрессии. Записать стандартизованное уравнение множественной регрессии. На основе стандартизованных коэффициентов регрессии и средних коэффициентов эластичности ранжировать факторы по степени их влияния на результат.
2. Найти коэффициенты парной, частной и множественной корреляции. Проанализировать их. Проверить наличие мультиколлинеарности.
3. Найти скорректированный коэффициент множественной детерминации. Сравнить его с нескорректированным (общим) коэффициентом детерминации.
4. С помощью F-критерия Фишера оценить статистическую надежность уравнения регрессии и коэффициента детерминации R^2 .

$y \times x_1 \times x_2$

5. С помощью t-критерия Стьюдента оценить статистическую значимость коэффициентов регрессии.
6. Доверительные интервалы для статистически значимых коэффициентов регрессии.
7. Доверительные интервалы для функции регрессии.
8. Доверительные интервалы для индивидуальных значений зависимой переменной.

Вариант 1

Номер предприятия y x_1 x_2 Номер предприятия y x_1 x_2

1 6 3,6 9 11 9 6,3 21

2 6 3,6 12 12 11 6,4 22

3 6 3,9 14 13 11 7 24

4 7 4,1 17 14 12 7,5 25

5	7	3,9	18	15	12	7,9	28
6	7	4,5	19	16	13	8,2	30
7	8	5,3	19	17	13	8	30
8	8	5,3	19	18	13	8,6	31
9	9	5,6	20	19	14	9,5	33
10	10	6,8	21	20	14	9	36

Вариант 2

Номер предприятия	y	x1	x2	Номер предприятия	y	x1	x2
1	6	3,5	10	11	10	6,3	21
2	6	3,6	12	12	11	6,4	22
3	7	3,9	15	13	11	7	23
4	7	4,1	17	14	12	7,5	25
5	7	4,2	18	15	12	7,9	28
6	8	4,5	19	16	13	8,2	30
7	8	5,3	19	17	13	8,4	31
8	9	5,3	20	18	14	8,6	31
9	9	5,6	20	19	14	9,5	35
10	10	6	21	20	15	10	36

Вариант 3

Номер предприятия	y	x1	x2	Номер предприятия	y	x1	x2
1	7	3,7	9	11	11	6,3	22
2	7	3,7	11	12	11	6,4	22
3	7	3,9	11	13	11	7,2	23
4	7	4,1	15	14	12	7,5	25

5	8	4,2	17	15	12	7,9	27
6	8	4,9	19	16	13	8,1	30
7	8	5,3	19	17	13	8,4	31
8	9	5,1	20	18	13	8,6	32
9	10	5,6	20	19	14	9,5	35
10	10	6,1	21	20	15	9,5	36

Вариант 4

Номер предприятия	у	x1	x2	Номер предприятия	у	x1	x2
-------------------	---	----	----	-------------------	---	----	----

1	7	3,5	9	11	10	6,3	22
2	7	3,6	10	12	10	6,5	22
3	7	3,9	12	13	11	7,2	24
4	7	4,1	17	14	12	7,5	25
5	8	4,2	18	15	12	7,9	27
6	8	4,5	19	16	13	8,2	30
7	9	5,3	19	17	13	8,4	31
8	9	5,5	20	18	14	8,6	33
9	10	5,6	21	19	14	9,5	35
10	10	6,1	21	20	15	9,6	36

Вариант 5

Номер предприятия	у	x1	x2	Номер предприятия	у	x1	x2
-------------------	---	----	----	-------------------	---	----	----

1	7	3,6	9	11	10	6,3	21
2	7	3,6	11	12	11	6,9	23
3	7	3,7	12	13	11	7,2	24
4	8	4,1	16	14	12	7,8	25

5	8	4,3	19	15	13	8,1	27
6	8	4,5	19	16	13	8,2	29
7	9	5,4	20	17	13	8,4	31
8	9	5,5	20	18	14	8,8	33
9	10	5,8	21	19	14	9,5	35
10	10	6,1	21	20	14	9,7	34

Вариант 6

Номер предприятия	у	x1	x2	Номер предприятия	у	x1	x2
-------------------	---	----	----	-------------------	---	----	----

1	7	3,5	9	11	10	6,3	21
2	7	3,6	10	12	10	6,8	22
3	7	3,8	14	13	11	7,2	24
4	7	4,2	15	14	12	7,9	25
5	8	4,3	18	15	12	8,1	26
6	8	4,7	19	16	13	8,3	29
7	9	5,4	19	17	13	8,4	31
8	9	5,6	20	18	13	8,8	32
9	10	5,9	20	19	14	9,6	35
10	10	6,1	21	20	14	9,7	36

Вариант 7

Номер предприятия	у	x1	x2	Номер предприятия	у	x1	x2
-------------------	---	----	----	-------------------	---	----	----

1	7	3,8	11	11	10	6,8	21
2	7	3,8	12	12	11	7,4	23
3	7	3,9	16	13	11	7,8	24
4	7	4,1	17	14	12	7,5	26

5	7	4,6	18	15	12	7,9	28
6	8	4,5	18	16	12	8,1	30
7	8	5,3	19	17	13	8,4	31
8	9	5,5	20	18	13	8,7	32
9	9	6,1	20	19	13	9,5	33
10	10	6,8	21	20	14	9,7	35

Вариант 8

Номер предприятия	y	x1	x2	Номер предприятия	y	x1	x2
1	7	3,8	9	11	11	7,1	22
2	7	4,1	14	12	11	7,5	23
3	7	4,3	16	13	12	7,8	25
4	7	4,1	17	14	12	7,6	27
5	8	4,6	17	15	12	7,9	29
6	8	4,7	18	16	13	8,1	30
7	9	5,3	20	17	13	8,5	32
8	9	5,5	20	18	14	8,7	32
9	11	6,9	21	19	14	9,6	33
10	10	6,8	21	20	15	9,8	36

Вариант 9

Номер предприятия	y	x1	x2	Номер предприятия	y	x1	x2
1	7	3,9	12	11	11	7,1	22
2	7	4,2	13	12	12	7,5	25
3	7	4,3	15	13	13	7,8	26
4	7	4,4	17	14	12	7,9	27

5 8 4,6 18 15 13 8,1 30

6 8 4,8 19 16 13 8,4 31

7 9 5,3 19 17 13 8,6 32

8 9 5,7 20 18 14 8,8 32

9 10 6,9 21 19 14 9,6 34

10 10 6,8 21 20 14 9,9 36

Вариант 10

Номер предприятия	у	x1	x2	Номер предприятия	у	x1	x2
1	7	3,6	12	11	10	7,2	23
2	7	4,1	14	12	11	7,6	25
3	7	4,3	16	13	12	7,8	26
4	7	4,4	17	14	11	7,9	28
5	7	4,5	18	15	12	8,2	30
6	8	4,8	19	16	12	8,4	31
7	8	5,3	20	17	12	8,6	32
8	8	5,6	20	18	13	8,8	32
9	9	6,7	21	19	13	9,2	33
10	10	6,9	22	20	14	9,6	34

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Доклад) для оценки сформированности компетенции УК-1:

Тема 1. Теоретические основы эконометрики

1. История возникновения эконометрики.
2. Эконометрика как наука. Понятие, цели, задачи эконометрики.
3. Методы и модели эконометрического анализа.
4. Классификация переменных.

Тема 2. Корреляция и регрессия

1. Корреляция: понятие и свойства.
2. Регрессия: понятие и виды.
3. Классификация форм взаимосвязей. Методы выявления зависимостей.
4. Функциональная, статистическая и корреляционная связи.

Тема 3. Информационные технологии эконометрических исследований

Статистические пакеты прикладных программ эконометрического анализа.

Тема 4. Парная регрессионная модель

1. Парная регрессионная модель: спецификация и сущность.
5. Виды парной регрессии.
6. Интерпретация параметров парной регрессии.
7. Метод наименьших квадратов (МНК). Свойства оценок МНК.
8. Ошибка регрессии.
9. Доверительный интервал. Понятие и графическое построение. 10. Нелинейные модели регрессии и их линеаризация. 11. Коэффициент корреляции: понятие, оценка параметра, критерии оценки.
12. Коэффициент (индекс) детерминации: понятие, оценка параметра, критерии оценки.
13. Средняя ошибка аппроксимации.

14. F-критерий Фишера.

Тема 5. Множественная регрессионная модель

1. Спецификация множественной регрессионной модели.
2. Интерпретация параметров множественной регрессии.
3. Этапы построения многофакторной регрессионной модели.
4. Процедура отбора главных факторов.
5. Регрессионные модели с переменной структурой.
6. Множественная и частная корреляция.
7. Мультиколлинеарность и ее свойства. Отрицательное воздействие мультиколлинеарности.
8. Устранение мультиколлинеарности.
9. Гетероскедастичность и гомоскедастичность остатков.

Тема 6. Модели временных рядов

1. Понятие модели временного ряда, его спецификация.
2. Основные компоненты временного ряда. 3. Сглаживание динамического ряда.
4. Аддитивная и мультипликативная модели.
5. Доверительный интервал прогноза в моделях временного ряда. 6. Автокорреляция в остатках. Коэффициент автокорреляции.
7. Критерий Дарбина-Уотсона.

Тема 7. Модели с распределенным лагом

1. Модели с распределенным лагом: характеристика и виды. 2. Интерпретация параметров моделей с распределенным лагом.
3. Интерпретация параметров моделей авторегрессии с распределенным лагом. 4. Мультипликаторы: виды и особенности расчета.
5. Оценка вклада каждого лага. Средний лаг.

Тема 8. Система эконометрических уравнений

1. Структурная и приведенная формы модели.
2. Линейные одновременные уравнения.
3. Необходимое и достаточное условия идентифицируемости уравнения системы.
4. Косвенный, двухшаговый и трехшаговый методы наименьших квадратов.
5. Применение систем эконометрических уравнений

Темы для докладов-презентаций

1. Оценка статистической значимости множественного уравнения регрессии, F-критерий Фишера.
2. Мультиколлинеарность.
3. Методы отбора наиболее существенных факторов в регрессионной модели.
4. Модели с переменной структурой (фиктивные переменные).
5. Гетероскедастичность и автокорреляция случайного члена.
6. Автокорреляция 1-го порядка и критерий Дарбина-Уотсона.
7. Обобщенная регрессионная модель
8. Тесты на гетероскедастичность: Голдфелда-Квандта, тест Уайта.
9. Системы регрессионных (одновременных) уравнений. 10. Временные ряды. Выборочная автокорреляционная функция.
11. Оценка статистической значимости множественного уравнения регрессии, F-критерий Фишера.
12. Аддитивная и мультипликативная модели

Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы
не	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	компетенций не сформирована на уровне «плохо»

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции УК-1

Парная линейная регрессия

В каждом задании необходимо выбрать один или два правильных ответа из предложенных вариантов.

1. Координатная плоскость с нанесенными на нее координатами наблюдений (x, y), например, как на рисунке называется ...

а) коэффициентом регрессии; б) уравнением регрессии; в) коэффициентом корреляции; г) полем корреляции.

2. При исследовании зависимости затрат на производство (y, тыс. руб.) от объема выпуска (x, тыс. ед.) $y = a + b \cdot x + \varepsilon$ построена система нормальных уравнений .

Выберите интерпретацию коэффициента регрессии:

а) при увеличении объема выпуска на 1% затраты на производство увеличиваются на 10%;

б) при увеличении объема выпуска на 1 тысячу единиц затраты на производство увеличиваются на 5 тысяч рублей; в) при увеличении объема выпуска на 1% затраты на производство увеличиваются на 5%; г) при увеличении объема выпуска на 1 тысячу единиц затраты на производство увеличиваются на 10 тысяч рублей.

3. Для уравнения регрессии $уу = 200 - 80 \cdot хх$ выберите отклонение выборочного (фактического) значения от расчетного для точки с координатами (2; 50): а) 40; б) 58; в) 42; г) 10.

4. Для оценки качества подбора эконометрической модели линейного уравнения регрессии рассчитывают значение коэффициента детерминации. При этом известны следующие дисперсии зависимой переменной: $2_{общ}$ – общая дисперсия; $2_{объясн}$ – дисперсия, объясненная уравнением; $2_{ост}$ – остаточная дисперсия. Выберите верное выражение:

5. Долю объясненной с помощью регрессии дисперсии в общей дисперсии зависимой переменной характеризует ...

а) коэффициент детерминации; б) коэффициент корреляции; в) F-статистика; г) коэффициент регрессии

6. Известно, что теснота связи между x и y средняя, при увеличении независимой переменной x значение зависимой переменной y уменьшается. Тогда значение коэффициента корреляции для такой модели парной линейной регрессии находится в интервале...

а) [0,6; 1]; б) [0,6; 0,8]; в) [-0,8; -0,6]; г) [-1; 0]

7. Выражение вида $\sum (y_i - \hat{y}_i)^2$ называется...

а) общей суммой квадратов отклонений; б) остаточной суммой квадратов отклонений; в) суммой квадратов отклонений, не объясненных регрессией; г) суммой квадратов отклонений, объясненных регрессией.

8. При проверке оценки значимости оцениваемого параметра регрессионной модели выдвигаются статистические гипотезы. Нулевая гипотеза H_0 : значение оцениваемого параметра равно нулю; альтернативная гипотеза H_1 : значение оцениваемого параметра отлично от нуля. При этом возможны отдельные случаи, когда ... (укажите не менее двух вариантов ответа)

а) параметр значим с вероятностью 90%, но незначим с вероятностью 95%; б) параметр значим с вероятностью 99%, но незначим с вероятностью 95%; в) параметр незначим с вероятностью 90%, но значим с вероятностью 95%; г) параметр незначим с вероятностью 99%, но значим с вероятностью 95%.

9. Известно, что зависимость между y и x обратная и связь сильная. Самым коротким отрезком, содержащим коэффициент корреляции r_{xy} , является... а) [-1;0]; б) [-1;1]; в) [-1; -0,8]; г) [0,8;1]

10. Для оценки качества модели линейной регрессии рассчитывают коэффициент детерминации R^2 как отношение дисперсий. Установите соответствие между долями соответствующих дисперсий в величине общей дисперсии зависимой переменной и ее значением, если для некоторого уравнения $R^2=0,8$ (укажите соответствие для каждого нумерованного элемента задания).

(1) доля объясненной дисперсии; (2) доля остаточной дисперсии; (3) доля общей дисперсии; а) 0,6; б) 0,8; в) 0,2; г) 1

Тестирование (УК-1)

В каждом задании необходимо выбрать один или два правильных ответа из предложенных вариантов.

1. К классу нелинейных регрессий не принадлежит функция...

1. Для эконометрической модели нелинейной регрессии построено поле корреляции.

Определите, какое из уравнений наиболее точно описывает исследуемую зависимость.

2. Параметры регрессии, выраженной внутренне линейной функцией, нелинейной относительно параметров, после линеаризации можно оценить при помощи метода наименьших квадратов.

а) косвенного; б) двухшагового; в) трёхчасового ; г) обычного

3. Английский экономист А. В. Филлипс, анализируя данные по Англии с 1849 по 1953 гг., установил обратную зависимость процента прироста заработной платы y от уровня безработицы x .

Данную нелинейную зависимость можно выразить с помощью...

а) гиперболы $yy = aa + bb/xx + \varepsilon\varepsilon$;

б) показательной функции $y = a \cdot b^{x \cdot c}$;

в) степенной функции $y = a \cdot x^b$.

г) параболы второго порядка $y = a + b \cdot x + c \cdot x^2 +$

5. Уравнениями, нелинейными по параметрам, являются нелинейные модели ... (укажите не менее двух вариантов ответа).

а) $y = a + b \cdot \ln x$ + б) $a = b + x \cdot c + x \cdot d^2 + x \cdot y^3 +$ в) $x = b \cdot y \cdot$ г) $b = x \cdot$.

6. Интерпретация параметра b: «если x увеличится на 1 %, то y изменится на b %» соответствует модели нелинейной регрессии, выраженной...

а) степенной функцией $y = a \cdot x^b$. б) гиперболой $a = b + x$ + ;

в) параболой второго порядка $y = a + b \cdot x + c \cdot x^2 +$ г) показательной функцией $a = b \cdot x \cdot$

7. В экономике труда замечено, что с увеличением возраста повышается заработная плата работников физического труда ввиду увеличения опыта и квалификации работника. Однако с определенного возраста ввиду старения организма и снижения производительности труда дальнейшее увеличение возраста приводит к снижению заработной платы работника. Данную зависимость можно описать с помощью...

а) гиперболы $y = a + b \cdot x + \dots$,

например, представленной на рисунке;

б) параболы второго порядка $y = a + b \cdot x + c \cdot x^2 + \dots$, например, представленной на рисунке; в) показательной функции $y = a \cdot b^x \cdot \dots$, например, представленной на рисунке;

г) параболы второго порядка $y = a + b \cdot x + c \cdot x^2 + \dots$, например, представленной на рисунке

8. В регрессионной модели $y = f(x_1, x_2, \dots, x_k) + \dots$ количество зависимых переменных равно...

а) 2; б) 1; в) k; г) k + 1

9. Из предложенных эконометрических моделей моделью множественной линейной регрессии является...

10. Критерий Фишера используется для оценки статистической значимости...

а) Построенного уравнения;

б) Коэффициента детерминации;

в) Коэффициента регрессии;

г) Параметров

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции УК-1

1. Определение эконометрики. Предмет и методы эконометрики.
2. Классификация моделей и типы данных.
3. Этапы построения эконометрической модели.
4. Модель парной регрессии.
5. Случайный член, причины его существования.
6. Условия нормальной линейной регрессии (Гаусса-Маркова)
7. Метод наименьших квадратов.
8. Свойства коэффициентов регрессии.
9. Нелинейная регрессия. Методы линеаризации.
10. Определение тесноты связи между факторами: линейный коэффициент корреляции, коэффициент детерминации.
11. Оценка тесноты связи в нелинейной регрессионной модели.
12. Оценка существенности параметров и статистическая проверка гипотез. t- критерий Стьюдента.
13. Оценка статистической значимости уравнения в целом. F-критерий Фишера.
14. Взаимосвязь t-статистики и F-статистики для парной регрессии.
15. Дисперсионный анализ.
16. Коэффициент эластичности. Его смысл и определение.
17. Модель множественной регрессии.
18. Идентификация параметров множественной регрессии МНК.
19. Показатели тесноты связи в множественном регрессионном анализе – парные и частные коэффициенты корреляции
20. Стандартизированное уравнение множественной регрессии.
21. Коэффициент множественной корреляции, скорректированный коэффициент множественной корреляции, множественный коэффициент детерминации.
22. Оценка статистической значимости множественных коэффициентов регрессии, t- критерий Стьюдента.

23. Оценка статистической значимости множественного уравнения регрессии, F-критерий Фишера.
24. Мультиколлинеарность.
25. Методы отбора наиболее существенных факторов в регрессионной модели.
26. Модели с переменной структурой (фиктивные переменные).
27. Гетероскедастичность и автокорреляция случайного члена.
28. Автокорреляция 1-го порядка и критерий Дарбина-Уотсона.
29. Обобщенная регрессионная модель
30. Тесты на гетероскедастичность: Голдфелда-Квандта
31. Системы регрессионных (одновременных) уравнений.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Галочкин В. Т. Эконометрика : учебник и практикум / В. Т. Галочкин. - Москва : Юрайт, 2022. - 293 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/490094> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-534-14974-6 : 1179.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=819894&idb=0>.
2. Агаларов З.С. Эконометрика : учебник / Агаларов З.С.; Орлов А.И. - Москва : Дашков и К, 2021. - 380 с. - ISBN 978-5-394-04075-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=808284&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Тимофеев Владимир Семенович. Эконометрика : учебник для вузов / В. С. Тимофеев, А. В.

Фаддеенков, В. Ю. Щеколдин. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2023. - 328 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-18281-1. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт",
<https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=891528&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины)

Операционная система Microsoft Windows

Пакет прикладных программ Microsoft Office

Правовая система «Консультант плюс»

Браузер Google Chrome

Научная электронная библиотека: https://elibrary.ru/project_risc.asp

Российская национальная библиотека: <http://nlr.ru/>

Национальная платформа открытого образования: <https://openedu.ru/>

Архив ведущих западных научных журналов на российской платформе НЭИКОН:

<http://archive.neicon.ru/xmlui/>

Коллекция журналов Economics, Econometrics and Finance:

<https://www.sciencedirect.com/#open-access> (англ.)

ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <http://biblio-online.ru>

ЭБС «Консультант студента». Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>

ЭБС «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

ЭБС «Znaniy.com». Режим доступа: www.znaniy.com

База данных рецензируемой литературы Scopus: <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science: <https://apps.webofknowledge.com>

База данных zbMath: <https://zbmath.org/>

Многофункциональный статистический портал: http://www.multistat.ru/?menu_id=1

База книг и публикаций Электронной библиотеки «Наука и Техника»: <http://www.n-t.ru>

ГАРАНТ. Информационно-правовой-портал: <http://www.garant.ru/>

Правовая система «Консультант плюс»

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 09.03.03 - Прикладная информатика.

Автор(ы): Богатырева Анна Валерьевна, кандидат технических наук.

Заведующий кафедрой: Белянин Игорь Владимирович, кандидат технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 12.01.24, протокол № 5.