

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков
Должность: директор
Дата подписания: 02.12.2024 23:48:09
Уникальный программный ключ:
880f7c07c583b07b775f6604a630281b13ca9fd2

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

Северо-Западный институт управления – филиал РАНХиГС

Кафедра бизнес-информатики
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕНО
Директор СЗИУ РАНХиГС
А.Д.Хлутков

**ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА
«Бизнес-аналитика»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
реализуемой без применения электронного (онлайн) курса**

Б1.О.07.06 Эконометрическое моделирование
(индекс, наименование дисциплины, в соответствии с учебным планом)
Эконом. моделирование
(краткое наименование дисциплины)

38.03.05 Бизнес-информатика
(код, наименование направления подготовки)

очная
(форма обучения)

Год набора – 2024

Санкт-Петербург, 2024г.

Автор–составитель:

Доктор военных наук, кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой бизнес-информатики Наумов Владимир Николаевич

Заведующий кафедрой бизнес-информатика
д.в.н., профессор

Наумов Владимир Николаевич

РПД по дисциплине Б1.О.08.06 Эконометрика одобрена на заседании кафедры бизнес-информатики. Протокол от 04.07.2022г. №9

В новой редакции РПД одобрена на заседании кафедры бизнес-информатики. Протокол от 27.06.2024 г. № 10

.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3. Содержание и структура дисциплины	6
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине	8
5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине.....	27
6. Методические материалы по освоению дисциплины.....	43
7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	45
7.1. Основная литература.....	45
7.2. Дополнительная литература.....	45
7.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.....	46
7.4. Нормативные правовые документы.....	46
7.5. Интернет-ресурсы.....	46
7.6. Иные источники.....	46
8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы.....	46

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

1.1. Дисциплина «Эконометрическое моделирование» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Таблица 1

Код компетенции	Наименование компетенции	Код Компонента компетенции	Наименование компонента компетенции
УК ОС-9	Способен использовать основы экономических знаний для принятия экономически обоснованных решений в различных сферах деятельности	УК ОС-9.2	Способен использовать основы экономических знаний для принятия экономически обоснованных решений, количественно оценивает и прогнозирует социально-экономическую ситуацию
ОПК - 4	Способен понимать принципы работы информационных технологий; использовать информацию, методы и программные средства её сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений	ОПК – 4.1	Способен использовать математические методы, математические модели и программные средства для решения задач сбора, обработки и анализа информации
		ОПК – 4.2	Способен использовать при решении практических задач методы и программные средства сбора информации, ее обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений

В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

Таблица 2

ОТФ/ТФ (при наличии профстандарта)/ профессиональные действия	Код компонента компетенции	Результаты обучения
Обоснование решений D/6	ОПК – 4.1	<p>на уровне знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия и основные методы теории анализа данных, теории прогнозирования, эконометрики, многомерной математической статистики <p>на уровне умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать математические и инструментальные средства для анализа данных в процессе эконометрического моделирования, предикативной аналитики,

		сбора, обработки и анализа больших данных;
	ОПК – 4.2	<p>на уровне знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технологии анализа данных: статистический анализ, частотный анализ, моделирование структурными уравнениями <p>на уровне умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать качество решения задач сбора, обработки и анализа больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры
<p>Формирование возможных решений на основе разработанных для них целевых показателей D/01/6</p> <p>Анализ, обоснование и выбор решения D/02.6</p>	УК ОС-9.2	<p>на уровне знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> – современные ИКТ и ИС, их возможности; – средства бизнес-аналитики, современные языки статистической обработки (R, Python) и графические платформы;
		<p>на уровне умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные, осуществлять предобработку и очистку данных, выполнять разведывательный анализ; - Программировать на языках статистической обработки, ориентированных на работу с большими данными: для статистической обработки данных и работы с графикой, для работы с разрозненными фрагментами данных в больших массивах, для работы с базами структурированных и неструктурированных данных;

2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы /108 академ. часа.

Дисциплина реализуется частично с применением дистанционных образовательных технологий (далее – ДОТ).

Доступ к системе дистанционных образовательных технологий осуществляется каждым обучающимся самостоятельно с любого устройства на портале: <https://lms.ranepa.ru/>. Пароль и логин к личному кабинету / профилю предоставляется студенту в деканате.

Вид работы	Трудоемкость в акад. часах ауд./ЭО, ДОТ	Трудоемкость в астрон. часах ауд./ЭО, ДОТ
Общая трудоемкость	108	81
Контактная работа с преподавателем	50	37,5
Лекции	20	15
Практические занятия	28	21
Лабораторные занятия		
Практическая подготовка		
Самостоятельная работа	22	16,5
Контроль	36	27
Формы текущего контроля	ДЗ/Зад/Т/КД/РЗад	
Форма промежуточной аттестации	Экзамен	

Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.О.07.06 «Эконометрическое моделирование» относится к вариативной части учебного плана по направлению «Бизнес-информатика» 38.03.05. Преподавание дисциплины «Эконометрическое моделирование» основано на дисциплинах экономического профиля – Б1.О.05 «Микроэкономика», Б1.О.06 «Макроэкономика», Б1.О.29 «Финансы, деньги и кредит», Б1.О.07.05 «Теория вероятностей и математическая статистика».

В свою очередь она создаёт необходимые предпосылки для освоения программ таких дисциплин, как Б1.В.ДВ.03.01 «Методы прогнозирования» (Б1.В.ДВ.03.02 «Прогнозирование временных рядов»), Б1.В.ДВ.08.01 «Технологии экономики данных» (Б1.В.ДВ.08.02 «Аналитика больших данных») и ряда дисциплин по выбору студента.

Дисциплина взаимодействует с дисциплиной Б1.О.06 «Анализ данных», изучаемой с ней одновременно.

Дисциплина осваивается с применением электронного (онлайн) курса (далее – ЭК) общий объем дисциплины, включая ЭК - 108/81, объем дисциплины, за исключением ЭК: количество академических часов, выделенных на занятия лекционного типа – 20/15 а.ч., занятия семинарского типа 28/21 а.ч., на самостоятельную работу студентов по освоению электронного курса 22/16,5 а.ч. и промежуточную аттестацию 36 а.ч.:

Дисциплина изучается в 5-м семестре 3-го курса.

Формой промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом является экзамен.

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 4

№ п/п	Наименование тем	Объем дисциплины, час.					Форма текущего контроля успеваемости**, промежуточной аттестации***	
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий			СР		
			Л	ПЗ	КСР	СРО		СП
Тема 1	Введение. Основы эконометрического моделирования	10	4	4		2		О/Т
Тема 2	Парная линейная	12	4	4		4		О/Зад/Т

	регрессия							
Тема 3	Множественный линейный регрессионный анализ	12	4	4		4		О/Зад/Т
Тема 4.	Модели нелинейной регрессии	12	4	4		4		О/Зад/Т
Тема 5	Оценка качества регрессионных моделей	14	2	8		4		О/Зад/Т
Тема 6	Системы линейных одновременных уравнений	10	2	4		4		О/Зад./КР/Т
Промежуточная аттестация					2*			Экзамен
Всего (акад./астр. часы):		144/108	20/15	28/21	2	58(48)/43,5		36

Примечание:

2* - консультация, не входящая в общий объем дисциплины

Используемые сокращения:

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

ПЗ – практические занятия (виды занятия семинарского типа за исключением лабораторных работ);

КСР – индивидуальная работа обучающихся с педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях (в том числе индивидуальные консультации) ;

СР – самостоятельная работа, осуществляемая без участия педагогических работников организации и (или) лиц, привлекаемых организацией к реализации образовательных программ на иных условиях;

СП – самопроверка;

СРО – самостоятельная работа обучающегося

контрольные работы (КР), опрос (О), тестирование (Т). Выполнение задания (Зад), РЗад (Расчетное задание)

Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Основы эконометрического моделирования

Предмет и задачи эконометрики. Этапы эконометрического анализа. Эконометрические данные. Эконометрические модели. Описательная статистика. Корреляционный анализ. Параметрическая и непараметрическая корреляция. Задачи регрессионного анализа. Определение регрессионной модели. Классификация регрессионных моделей. Эконометрические функции. Производственные функции. Функции полезности. Функции спроса и предложения. Функции издержек. Общая характеристика статистических пакетов. Средства эконометрического моделирования. Использование статистических пакетов для решения задач регрессионного и корреляционного анализа.

Тема 2. Парная линейная регрессия

Статистическая модель. Парная корреляция. Определение парной линейной регрессионной модели. Линейная регрессия и корреляция: смысл и оценка параметров. Ограничения Гаусса-Маркова. Классический метод наименьших квадратов. Метод наибольшего правдоподобия. Градиентный метод. Оценка значимости параметров линейной регрессии и корреляции. Интервальная оценка параметров модели и значения отклика. Интервальный прогноз на основе линейного уравнения регрессии. Оценка качества модели. Коэффициент детерминации. Проверка адекватности модели. Критерий

Фишера. Решение задач регрессионного анализа в R, python.

Тема 3. Множественный линейный регрессионный анализ

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

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

Тема 4. Модели нелинейной регрессии

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

Тема 5. Оценка качества регрессионных моделей

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

Тема 6. Системы линейных одновременных уравнений

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

4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся.

В ходе реализации дисциплины «Эконометрическое моделирование» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

Таблица 5

Тема (раздел)	Формы (методы) текущего контроля успеваемости
Тема 1. Введение. Основы эконометрического моделирования	О/Т
Тема 2. Парная линейная регрессия	О/Зад/Т
Тема 3. Множественный линейный регрессионный анализ	О/Зад/Т
Тема 4. Модели нелинейной регрессии	О/Зад/Т
Тема 5. Оценка качества регрессионных моделей	О/Зад/Т
Тема 6. Системы линейных одновременных уравнений	О/Зад./КР/Т

4.1.2. Экзамен проводится с применением следующих методов (средств):

Экзамен проводится в компьютерном классе в устной форме. Во время экзамена проверяется уровень знаний по учебной дисциплине, а также уровень умений решать учебные задачи анализа данных с использованием программных приложений. К экзамену студенты должны решить задания по всем темам учебной дисциплины. Результаты решения задач могут быть использованы при решении практической задачи в соответствии с имеемым перечнем задач. Пример задач приведен в программе. При ответе на вопросы студент показывает умение решать практические задачи на примере Excel.

Промежуточная аттестация может проводиться устно в ДОТ/письменно с прокторингом/ тестирование с прокторингом. Для успешного освоения курса учащемуся рекомендуется ознакомиться с литературой, размещенной в разделе 6, и материалами, выложенными в ДОТ.

4. 2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Типовые оценочные материалы по теме 1

Типовые вопросы для опроса по теме 1

1. Дайте определение эконометрики.
2. Назовите этапы эконометрического исследования?
3. Какие типы данных используются при эконометрическом моделировании?
4. Что такое пространственная выборка, панельная выборка, временной ряд?

Приведите примеры

5. Приведите примеры эконометрических функций. Дайте характеристику производственной функции, ее свойств.

6. Дайте характеристику функции спроса, функции предложения. Что такое равновесие спроса и предложения.

7. Дайте характеристику функции издержек. Что такое средние, предельные издержки?

Тест

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

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Предмет1,ri	2	1	3	4	6	8	5	10	7	9

Предмет2,si	1	3	4	2	7	10	8	5	6	9
-------------	---	---	---	---	---	----	---	---	---	---

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

- 0,6
- -0,2
- 0,7
- 0,55

2. Остаточная дисперсия

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

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

Парная корреляция

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

- линейной ... несколькими
- нелинейной ... несколькими
- линейной ... двумя
- нелинейной ... двумя
- линейной, но только при построении модели линейной регрессии

4. Точность оценки значения отклика...

- одинаковая во всех точках области эксперимента
- одинаковая на всем диапазоне изменения фактора
- минимальная в центре области эксперимента и увеличивается к краям
- одинаковая в области эксперимента и резко увеличивается к краям

5. Частная корреляция

Имеется выборка.

SQFT	AGE	FEATS	NE	CUST	COR	TAX	PRICE
2650	13	7	1	1	0	1639	2050
2664	6	5	1	1	0	1193	2150
2921	3	6	1	1	0	1635	2150
2580	4	4	1	1	0	1732	1999
2580	4	4	1	0	0	1534	1900
2774	2	4	1	0	0	1765	1800
1920	1	5	1	1	0	1161	1560
1710	1	3	1	1	0	1010	1449
1837	4	5	1	0	0	1191	1375
1880	8	6	1	0	0	930	1270
2150	15	3	1	0	0	984	1250
1894	14	5	1	1	0	1112	1235
1928	18	8	1	1	0	600	1170
1767	16	4	1	0	0	794	1155

1630	15	3	1	0	1	867	1110
1680	17	4	1	0	1	750	1139
1500	15	4	1	0	0	743	995
1400	16	2	1	0	1	731	900
1573	17	6	1	0	0	768	960
2931	28	3	1	0	1	1142	1695
2200	28	4	1	0	0	1035	1553
1478	53	3	1	0	1	626	1020
1713	30	4	1	0	1	600	1020
1190	41	1	1	0	0	600	850
1121	46	4	1	0	0	398	720
1733	43	6	1	0	0	656	749
2848	4	6	1	1	0	1487	2150
2253	23	4	1	1	0	939	1350
2743	25	5	1	1	1	1232	1299
2180	17	4	1	0	1	1141	1250
1706	14	4	1	0	0	810	1239
1710	16	4	1	1	0	800	1125
2200	26	4	1	0	0	1076	1080
1680	13	4	1	0	0	875	1050
1900	34	3	1	0	0	690	1049
1543	20	3	1	0	0	820	934
1173	6	4	1	0	0	456	875
1258	7	4	1	0	1	821	805
997	4	4	1	0	0	461	759
1007	19	6	1	0	0	513	729
1083	22	4	1	0	0	504	710
1348	15	2	1	1	0	-9999	690
1500	7	3	0	1	1	700	975
1428	40	2	0	0	0	701	939
2116	25	3	0	1	0	1209	2100
1051	15	2	0	0	0	426	580
2250	40	6	0	1	0	915	1844
1400	45	1	0	1	1	481	699
1850	5	5	0	1	1	-9999	1330
1720	5	4	0	0	0	867	1160
1740	4	3	0	0	0	816	1109
1700	6	4	0	0	0	725	1129
1620	6	4	0	0	0	800	1050
1630	6	4	0	0	0	750	1045
1920	8	4	0	0	0	944	1050
1606	5	4	0	0	0	811	1020
1535	7	5	0	0	1	668	1000
1540	6	2	0	0	1	826	1030
1739	13	3	0	0	0	880	975
1305	5	3	0	0	0	647	940
1415	7	4	0	0	0	866	920
1580	9	3	0	0	0	810	945
1236	3	4	0	0	0	707	874

1229	6	3	0	0	0	721	872
1273	4	4	0	0	0	638	870
1165	7	4	0	0	0	694	869
1200	7	4	0	0	1	634	766
970	4	4	0	0	1	541	739

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

Частная корреляция

Дана выборка

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

997	4	4	1	0	0	461	759
1007	19	6	1	0	0	513	729
1083	22	4	1	0	0	504	710
1348	15	2	1	1	0	-9999	690
1500	7	3	0	1	1	700	975
1428	40	2	0	0	0	701	939
2116	25	3	0	1	0	1209	2100
1051	15	2	0	0	0	426	580
2250	40	6	0	1	0	915	1844
1400	45	1	0	1	1	481	699
1850	5	5	0	1	1	-9999	1330
1720	5	4	0	0	0	867	1160
1740	4	3	0	0	0	816	1109
1700	6	4	0	0	0	725	1129
1620	6	4	0	0	0	800	1050
1630	6	4	0	0	0	750	1045
1920	8	4	0	0	0	944	1050
1606	5	4	0	0	0	811	1020
1535	7	5	0	0	1	668	1000
1540	6	2	0	0	1	826	1030
1739	13	3	0	0	0	880	975
1305	5	3	0	0	0	647	940
1415	7	4	0	0	0	866	920
1580	9	3	0	0	0	810	945
1236	3	4	0	0	0	707	874
1229	6	3	0	0	0	721	872
1273	4	4	0	0	0	638	870
1165	7	4	0	0	0	694	869
1200	7	4	0	0	1	634	766
970	4	4	0	0	1	541	739

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

Типовые оценочные материалы по теме 2

Типовые вопросы для опроса по теме 2

1. Дайте определение корреляционной модели. Свойства коэффициента корреляции.
2. Для чего предназначен корреляционный анализ?
3. Цель и задачи регрессионного анализа.
4. Дайте определение уравнения регрессии, регрессионной модели.
5. Приведите примеры моделей парной регрессии
6. Какие методы используются для оценки параметров регрессионной модели?
7. Дайте характеристику ограничений, применяемых в методе наименьших квадратов.
8. Приведите примеры решения задачи построения модели парной регрессии.
9. Как можно построить регрессионную модель в Excel?
10. Как оценить качество регрессионной модели?
11. Как оценивается адекватность уравнения регрессии?

Задания по теме 2

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

Задание 1 Парная регрессия. Пример задачи

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

- Построить график зависимости
- С помощью линии тренда определить линейное уравнение регрессии
- Спрогнозировать значение численности населения через 2 года
- Оценить качество уравнения регрессии
- Проверить выполнение ограничений Гаусса-Маркова
- Исследовать корреляцию факторов между собой, корреляцию факторов с откликом
- Построить модель множественной регрессии.
- Оценить качество модели по статистическим критериям, а также по физической интерпретации
- Построить графики зависимости ошибок от факторов и от отклика.

Тест

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

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

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- у
- β_0, β_1
- х
- ε

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

- β_0
- у
- х
- β_1

3. Сколько параметров содержит парное линейное уравнение регрессии?

- 1
- 2
- 3
- 4

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

- достоверность
- эффективность
- несмещенность
- несостоятельность

5. Коэффициенты парной линейной регрессии

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

6. Критерий Фишера

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

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

8. Метод наименьших квадратов используется

- для оценки коэффициентов модели
- для определения смещения модели bias
- для оценки значений отклика
- для аппроксимации значений предиктора

9. Исправленное значение коэффициента детерминации

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

10. Коэффициент детерминации

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

Типовые вопросы для опроса по теме 3

1. Дайте определение множественной линейной регрессионной модели. Приведите примеры множественных моделей.
2. Какие ограничения используются для оценки параметров модели.
3. Приведите примеры решения задачи множественной регрессии в Excel.
4. Как определить число факторов в модели? Для чего используется корреляционный анализ при построении модели?
5. Что такое пошаговая регрессия?
6. Что такое фиктивные переменные? Приведите примеры регрессии с фиктивными переменными.
7. Как строить регрессионную модель, если отклик бинарный?

Задания по теме 3

Задание 1. Множественная линейная регрессия. Пример задачи

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

Расчетное задание

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

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

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

При построении модели следует решить следующие частные задачи:

-выполнить разведочный контроль исходных данных;

-построить регрессионные модели для всех предикторов с помощью указанных инструментальных средств;

- проверить качество построенных моделей;

-решить задачу пошагового построения модели;

-оценить качество итоговой модели и сделать выводы по результатам эконометрического моделирования.

Решение данных задач определяет структуру отчета по выполненному расчетному заданию.

Тест

1.Примерами фиктивных переменных могут служить:

- образование
- доход
- возраст
- пол

2. Коэффициент детерминации рассчитывается для ...

- Оценки качества модели
- мультиколлинеарных факторов
- подбора уравнения регрессии
- оценки параметров уравнения регрессии

3.Под мультиколлинеарностью понимают:

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

4.Обобщенный МНК применяют в случае:

- Наличия гомоскедастичности.
- Наличия гетероскедастичности.
- При автокорреляции ошибок.
- Только при рассмотрении систем уравнений.

5.Доверительный интервал. Данные заданы таблицей

Year	X	Y	Z
1964	28,4	635,7	92,9
1965	32	688,1	94,5
1966	37,7	753	97,2
1967	40,6	796,3	100
1968	47,7	868,5	104,2
1969	52,9	935,5	109,8
1970	58,5	982,4	116,3
1971	64	1063,4	121,3
1972	75,9	1171,1	125,4
1973	94,4	1306,6	133,1
1974	131,9	1412,9	137,7
1975	126,9	1528,8	161,2
1976	155,4	1702,2	170,5
1977	185,8	1899,5	181,5

1978	217,5	2127,6	195,4
1979	260,9	2368,5	217,4

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

6. Информационный критерий

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

7. Коэффициент детерминации

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

8. Критерий Фишера

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

Типовые оценочные материалы по теме 4

Типовые вопросы для опроса по теме 4

1. Дайте классификацию нелинейных моделей.
2. Дайте характеристику полиномиальных моделей.
3. Для чего используется метод последовательных разностей при построении полиномиальных моделей?
4. Приведите примеры моделей с насыщением. Что такое модель Фогеля, модель Филлипса, модель Торквинса?
5. Как осуществляется линеаризация нелинейных моделей? Приведите примеры линеаризации.

Задание по теме 4

Нелинейная регрессия. Пример задачи

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

14	7,67
15	7,87
16	8,35

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

Тест

1.Выборка имеет вид

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

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

2.Кубическая модель

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

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

3.Полиномиальная модель

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

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

4. Эластичность

Укажите верные характеристики коэффициента эластичности

По значению коэффициента эластичности можно судить о силе линейной связи объясняющего фактора с результирующим

1. Коэффициент эластичности является постоянной величиной для всех видов полиномиальных моделей
2. коэффициент эластичности показывает на сколько изменится значение результирующего фактора при изменении объясняющего фактора на одну единицу
3. коэффициент эластичности показывает на сколько процентов изменится значение результирующего фактора при изменении на один процент объясняющего фактора
4. коэффициент эластичности показывает на сколько единиц изменится значение результирующего фактора при изменении на один процент объясняющего фактора
5. Коэффициент эластичности постоянен для степенной модели

5. Гиперболическая модель

Выборка имеет вид

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

С помощью замены предиктора на обратную величину, построить парную линейную модель. Чему равно наблюдаемое значение критерия R^2 . Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой.

6. Уровни значимости модели

На основе имеемых данных, заданных последовательностями $x \leftarrow \text{seq}(1,8)$; $y \leftarrow c(81,112,132,147,154,152,138,142)$ построена полиномиальная модель второго порядка. Поставьте соответствие вычисленному коэффициенту уровень его значимости при проверке статистической гипотезы по критерию Стьюдента

- b_0
- b_1
- b_2

7. Диаграмма рассеяния указывает на нелинейную зависимость. В этом случае следует осуществить ...

- подбор преобразования переменных, дающего наибольшее по абсолютной величине значение коэффициента парной корреляции
- включение в модель дополнительных факторных признаков
- расчет линейного коэффициента корреляции и использование линейной модели
- визуальный подбор функциональной зависимости нелинейного характера, соответствующего структуре точечного графика

8. Примером нелинейной зависимости экономических показателей является ...

- классическая гиперболическая зависимость спроса от цены
- линейная зависимость выручки от величины оборотных средств
- линейная зависимость затрат на производство от объема выпуска продукции
- зависимость объема продаж от недели реализации, выраженная линейным трендом

9. Установите соответствие между названием модели и видом ее уравнения:

- линейная
- полиномиальная
- показательная
- полулогарифмическая

варианты ответов:

- 1) $y = \beta_0 \cdot \ln x \cdot \varepsilon$
- 2) $y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$
- 3) $y = \beta_0 \cdot \beta_1^x \cdot \varepsilon$
- 4) $y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \varepsilon$

10 Установите соответствие между видом нелинейной модели и заменой переменных, сводящих ее к линейной регрессии.

- $y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \varepsilon$
- $y = \beta_0 \cdot x^{\beta_1} \cdot \varepsilon$
- $y = \beta_0 \cdot \beta_1^x \cdot \varepsilon$
- $y = 1 / (\beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon)$

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- $z = 1 / y$
- $z = \ln y; u = \ln x$
- $u = x^2$
- $z = \ln y$

Типовые оценочные материалы по теме 5

Типовые вопросы для опроса по теме 5

1. Гетероскедастичность остатков.
2. Последствия гетероскедастичности остатков
3. Критерии обнаружения гетероскедастичности и борьбы с гетероскедастичностью
4. Автокоррелированность остатков. Критерии выявления автокорреляции
5. Как бороться с автокоррелированностью?

Задание по теме 5

Проблемы гетероскедастичности и автокоррелированности остатков. Пример задачи

X	Y
1	36,34
2	37,02
3	37,72
4	38,76
5	39,54
6	40,31
7	40,62
8	41,60
9	43,41
10	44,30
11	44,82
12	46,31
13	46,11

14	47,44
15	49,08
16	47,22
17	49,77
18	48,33
19	52,58
20	51,06
21	53,63
22	51,27
23	52,41
24	55,53
25	55,07
26	57,79
27	57,18

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

Тест

1.Автокоррелированность остатков

С помощью какого критерия проверяется автокоррелированность остатков?

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

2.Аномальные наблюдения

Пространственная выборка задана двумя последовательностями:

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

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

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

- нет аномальных наблюдений
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

4.Влиятельное наблюдение

Что означает влиятельное наблюдение?

- наблюдение оказывает непропорциональное влияние на значения параметров модели
- Для наблюдения характерно максимальное значение остатка
- Стандартизированное значение остатка по абсолютной величине превышает 3
- наблюдение максимально удалено от центра распределения значений предикторов
- остаток для данного наблюдения максимально удален от центра распределения остатков

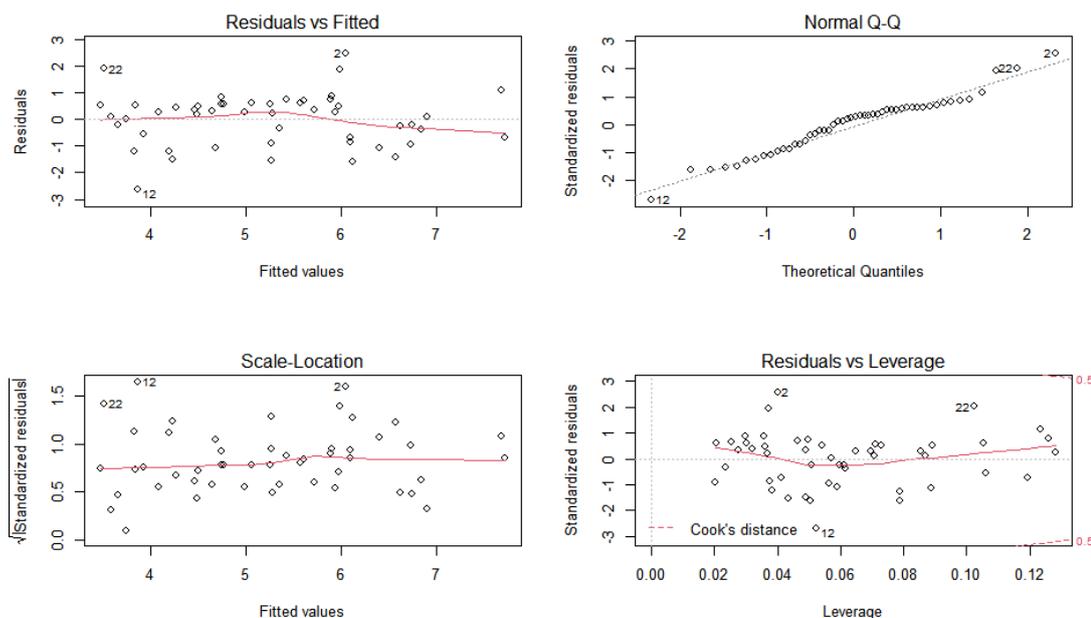
Гетероскедастичность

Гетероскедастичность подразумевает

- постоянство дисперсии случайной составляющей
- непостоянство дисперсии случайной составляющей
- непостоянство дисперсии факторов
- некоррелированность остатков

6. Графическая проверка качества модели

В результате графической проверки качества построенной линейной модели получена матричная диаграмма, приведенная на рисунке.



Какие выводы можно сделать по качеству модели?

- Остатки гомоскедастичны
- Остатки гетероскедастичны
- Остатки подчинены нормальному закону распределения
- Остатки не подчинены нормальному закону распределения
- Зависимая и независимые переменные связаны между собой линейно
- Нет влиятельных наблюдений, для которых расстояние Кука превышает пороговые значения

7. Критерий гетероскедастичности

С помощью каких статистических критериев проверяют гетероскедастичность модели?

- Дики-Фуллера
- Дарбина-Ватсона
- Гольдфелда-Квандта
- Брауша-Пагана
- Кайзера

8. Способы борьбы с гетероскедастичностью

Выберите возможные способы борьбы с гетероскедастичностью

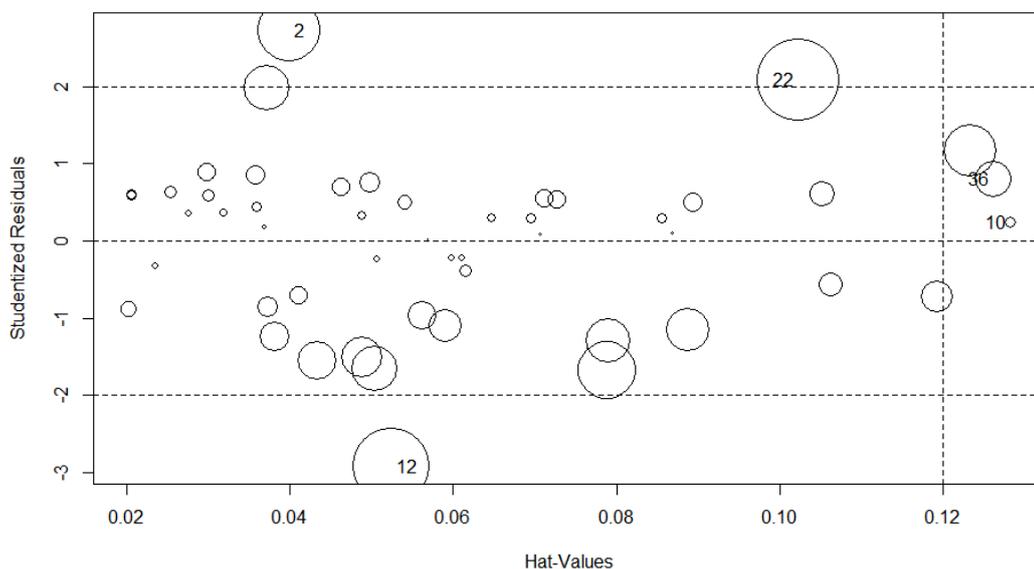
- использование обобщенного метода наименьших квадратов
- использование взвешенного метода наименьших квадратов
- использование двушагового метода наименьших квадратов
- использование метода наименьших модулей
- использование метода частичных наименьших квадратов

9. автокоррелированность остатков

Найти значение критерия Бауша-Пагана для парной линейной регрессии, если исследуется зависимость двух величин x, y , заданных последовательностями $x <- seq(1, 12)$; $y <- c(81, 112, 132, 147, 154, 152, 138, 122, 129, 143, 145, 148)$. для решения задачи использовать функцию, находящуюся в пакете `car`. Чему равно наблюдаемое значение критерия. Ответ дать с точностью до одного знака после запятой

10. Диаграмма влиятельных наблюдений

После построения модели множественной линейной регрессии диаграмма влиятельных наблюдений имеет вид:



Назовите наблюдение с максимальным значением напряженности. При ответе на вопрос укажите номер такого наблюдения

Контрольная работа

Контрольная работа состоит из вариантов решения задач эконометрического моделирования. Пример варианта решения задачи

Задача №1 (Парная линейная регрессия)

Имеются статистические данные о росте, весе и объеме талии слушателей группы. Определить средние рост, вес и объем талии в группе. Оценить смещенную и несмещенную оценку дисперсии и среднеквадратического отклонения статистических данных биометрических параметров. Построить ковариационную и корреляционную матрицу для

роста, веса и объема талии. Найти коэффициенты парных линейных регрессий зависимости объема талии от веса и от роста. Выполнить интервальную оценку значения отклика для разных значений фактора.

Задача №2 (Зависимость спроса на товар от суммарного дохода. Нелинейная линеаризуемая регрессия)

Использование линейного регрессионного анализа в случае нелинейной зависимости от переменной X и линейной зависимости от параметров.

Зависимость спроса на товар Y от суммарного дохода X определяется кривыми Энгеля вида

$$y = \beta_0 + \beta_1 / x + \varepsilon;$$

$$y = \beta_0 x^{\beta_1 + \varepsilon}$$

где Y -ежегодное потребление бананов семьёй (спрос на товар) фунт/чел,
 X -среднегодовой доход семьи на одного человека (суммарный доход) \$10тыс.
 ε - случайная погрешность.

Требуется по статистическим данным оценить параметры b_0 , b_1 . По информационным критериям выбрать лучшую модель. Найти эластичность.

Задача №3 (множественная линейная и нелинейная модели)

Для исходных данных задачи № 1 построить множественную линейную модель зависимости объема талии от роста и веса. Проверить значимость коэффициентов множественной регрессии. Как изменится качество модели, если в ней учесть нелинейность, добавив в модель квадратичную зависимость от обоих факторов? Оценить адекватность модели

Задача №4. (проблема мультиколлинеарности)

Для условий задания № 1 проверить коллинеарность факторов с помощью анализа значения коэффициентов корреляции, а также определения значения определителя корреляционной матрицы.

Задача №5. (нелинеаризуемая нелинейная модель)

Построение нелинейной нелинеаризуемой модели. Решить задачу построения парной регрессии с использованием пакета «Поиск решения», если модель имеет вид

$$y = \beta_0 x^{\beta_1} + \varepsilon.$$

Построить модель при допущении о мультипликативной ошибке путем линеаризации теоретической модели регрессии

$$y = \beta_0 x^{\beta_1} \varepsilon;$$

$$\ln y = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln x + \ln \varepsilon;$$

$$\ln \hat{y} = b_0 + b_1 \ln x$$

Задача №6. Оценить гетероскедастичность остатков для условий задания 1.

Исходные данные задачи

№	рост	вес	талия
1	172	64	71
2	170	75	85
3	174	69	76
4	173	64	73
5	171	64	72
6	172	67	73
7	170	73	76
8	171	68	72
9	173	73	81
10	168	73	82
11	173	76	81
12	167	77	87
13	174	64	68

14	172	74	80
15	174	71	80
16	172	73	78
17	173	74	85
18	172	63	67
19	169	71	76
20	170	68	74
21	173	68	72
22	172	75	78
23	168	68	68
24	166	69	70
25	171	76	81
26	170	65	71
27	173	69	69
28	168	75	76
29	169	76	82
30	168	66	72

Типовые оценочные материалы по теме 6

Типовые вопросы для опроса по теме 6

1. Что такое система одновременных уравнений?
2. Дайте характеристику экзогенных и эндогенных переменных.
3. Дайте характеристику косвенного метода наименьших квадратов. Для чего производится переход от структурной системы уравнений к приведенной?
4. Этапы косвенного метода наименьших квадратов. Приведите примеры.
5. Для чего используется двухшаговый метод наименьших квадратов?
6. Что такое проблема идентифицируемости? Какие бывают уравнения с точки зрения идентифицируемости?
7. Назовите необходимые и достаточные условия идентифицируемости.

Задание по теме 6

Системы одновременных уравнений. Пример задачи

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

1. Построить систему одновременных уравнений косвенным методом наименьших квадратов.

Тест

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

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

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

- $n=1; m=1$
- $n=2, m=2$
- $n=0, m=2$
- $n=1, m=2$

Варианты ответов:

- уравнение идентифицируемо;
- уравнение не идентифицируемо;
- уравнение сверхидентифицируемо.

Системы эконометрических уравнений

Поставьте соответствие системам их класс и форму

1. $y_1 = a_{12}y_2 + b_{11}x_1 + \epsilon_1$
 $y_2 = a_{21}y_1 + b_{22}x_2 + \epsilon_2$
2. $y_1 = a_{12}y_2 + b_{11}x_1 + \epsilon_1$
 $y_2 = b_{20} + b_{22}x_2 + \epsilon_2$
3. $y_1 = a_{12}x_2 + b_{11}x_1 + \epsilon_1$
 $y_2 = a_{21}x_1 + b_{22}x_2 + \epsilon_2$

Варианты ответов:

- система независимых уравнений;
- система рекурсивных уравнений;
- структурная система одновременных уравнений.

4. Сверхидентифицируемые системы одновременных уравнений

Пусть система одновременных уравнений сверхидентифицируема. Как найти ее коэффициенты?

- Классическим методом наименьших квадратов
- Косвенным методом наименьших квадратов
- Выполнить ее приведение к приведенной форме и решить каждое из уравнений классическим методом наименьших квадратов
- Двухшаговым методом наименьших квадратов
- Трехшаговым методом наименьших квадратов

5. Система независимых эконометрических уравнений

Имеется набор данных, в котором содержатся значения четырех переменных. X - обозначены независимы, Y - зависимые переменные

```
Ddf <- as.data.frame(matrix(
  c(-3, 0.6, -200, 3, -1, -0.4, -200, -1,2, -0.2, 0, -1, -1,
    0.6, 100, 6,3, -0.6, 300, -7,4,0.2,320,5),
  nrow = 6, ncol=4, byrow=TRUE,
  dimnames = list(c("2015", "2016", "2017", "2018", "2019", "2020"),
    c("Y1", "Y2", "X1", "X2"))))
```

Построить первое множественное линейное уравнение системы, связывающее Y2 и X1, X2

Чему равно значение коэффициента b2 при переменной X2, если в модели считать, что свободный член отсутствует? Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой

6. Системы независимых уравнений

Имеется набор данных, в котором содержатся значения четырех переменных. X - обозначены независимы, Y - зависимые переменные

```
Ddf <- as.data.frame(matrix(
  c(-3, 0.6, -200, 3, -1, -0.4, -200, -1,2, -0.2, 0, -1, -1,
    0.6, 100, 6,3, -0.6, 300, -7,4,0.2,320,5),
  nrow = 6, ncol=4, byrow=TRUE,
  dimnames = list(c("2015", "2016", "2017", "2018", "2019", "2020"),
    c("Y1", "Y2", "X1", "X2"))))
```

Построить первое множественное линейное уравнение системы, связывающее Y1 и X1, X2

Чему равно значение коэффициента b1 при переменной X1, если в модели считать, что свободный член отсутствует? Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой

5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине

5.1. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Показатели и критерии оценивания компетенций с учетом этапа их формирования

Таблица 4.2

Код компетенции	Наименование компетенции	Код Компонента компетенции	Наименование компонента компетенции
УК ОС-9	Способен использовать основы экономических знаний для принятия экономически обоснованных решений в	УК ОС-9.2	Способен использовать основы экономических знаний для принятия экономически обоснованных

	различных сферах деятельности		решений, количественно оценивает и прогнозирует социально-экономическую ситуацию
ОПК - 4	Способен понимать принципы работы информационных технологий; использовать информацию, методы и программные средства её сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений	ОПК – 4.1	Способен использовать математические методы, математические модели и программные средства для решения задач сбора, обработки и анализа информации
		ОПК – 4.2	Способен использовать при решении практических задач методы и программные средства сбора информации, ее обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Таблица 4.3

Код компонента компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ОПК – 4.1	Использует математические методы, математические модели и программные средства для решения задач сбора, обработки и анализа информации	Сделаны правильные ответы на поставленные вопросы или тесты
ОПК – 4.2	Использует при решении практических задач методы и программные средства сбора информации, ее обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих	Представлены результаты выполнения учебных кейсов по решению задач эконометрического моделирования

	решений	
УК ОС-9.2	Использует основы экономических знаний для принятия экономически обоснованных решений, количественно оценивает и прогнозирует социально-экономическую ситуацию	<ul style="list-style-type: none"> - Приведены скрипты, результаты решения задач эконометрики с использованием статистических пакетов, языков статистической обработки (R, Python). - Правильно выполнения интерпретация результатов моделирования, их валидация

Для оценки сформированности компетенций, знаний и умений, соответствующих данным компетенциям, используются контрольные вопросы, а также задачи, при решении которых необходимо построить имитационные модели, спланировать и провести эксперименты с ними.

5.2.1 Типовые вопросы, выносимые на экзамен:

1. Дать определение предмета эконометрики.
2. Сделать обзор основных эконометрических моделей.
3. Описать эконометрические функции. Рассмотреть производственную функцию Кобба-Дугласа.
4. Рассмотреть функция полезности, спроса-предложения, издержек.
5. Дать общую характеристику задач регрессионного анализа. Дать определение регрессионной модели.
6. Классифицировать регрессионные модели. Привести примеры.
7. Дать определение модели парной регрессии. Характеризовать классический метод наименьших квадратов, организацию его использовать для оценки параметров парной линейной регрессии.
8. Рассмотреть основные допущения классического метода наименьших квадратов.
9. Характеризовать организацию проверки допущений классического метода наименьших квадратов. Указать организацию анализа асимметрии, эксцесса, закона распределения остатка. Рассмотреть критерии и организацию проверки гипотезы о нормальном распределении случайно составляющей.
10. Характеризовать организацию оценки качества регрессионных моделей. Указать организацию оценки качества в R.
11. Сделать обзор показателей качества регрессии. Указать содержание и организацию применения коэффициента детерминации, коэффициента парной корреляции. Привести примеры.
12. Описать организацию оценки адекватности модели с помощью критерия Фишера.
13. Объяснить организацию применения надстройки «Анализ данных» excel для решения задач регрессионного анализа.
14. Сделать обзор возможностей пакета Veka и пакета Deductor (Loginom) при решении задач регрессионного анализа.
15. Сделать обзор возможностей пакета SPSS при решении задач регрессионного анализа.
16. Характеризовать ошибки аппроксимации с помощью регрессионных моделей. Выполнить сравнительный анализ. Привести примеры.

17. Описать содержание и организацию проверки статистической значимости коэффициентов модели парной регрессии, организацию интервальной оценки, интервальной оценки отклика.
18. Дать определение и привести примеры нелинейных регрессионных моделей. Охарактеризовать полиномиальные модели, их свойства. Описать организацию выбора модели. Указать методы линеаризации полиномиальной модели. Описать организацию построения полиномиальных моделей в R.
19. Привести примеры гиперболических регрессионных моделей. Указать процедуру их линеаризации.
20. Привести примеры степенных и показательных моделей. Показать организацию построения модели производственной функции Кобба-Дугласа. Характеризовать понятие эластичность функции. Указать возможности функции ЛГРФПРИБЛ().
21. Описать организацию и особенности проверки качества нелинейной модели. Дать характеристику информационных критериев. Привести примеры их использования в R.
22. Объяснить отличия в решении линеаризуемых и нелинеаризуемых нелинейные регрессионных моделей. Указать организацию и примеры использования надстройки «Поиск решения» для решения задачи построения нелинеаризуемой регрессионной модели.
23. Характеризовать классическую модель множественной регрессии. Привести примеры построения моделей в excel и SPSS.
24. Привести примеры построения множественных регрессионных моделей в R.
25. Сформулировать основные допущения множественной регрессионной модели.
26. Указать организацию оценки качества множественной регрессионной модели, организацию использования дисперсионного анализа и критерия Фишера при оценке качества модели.
27. Характеризовать содержание и разновидности пошаговой регрессии. Привести пример решение пошаговой регрессии в SPSS.
28. Характеризовать парные, частные и множественный коэффициенты корреляции. Указать организацию их оценки в R.
29. Характеризовать проблему мультиколлинеарности. Описать признаки мультиколлинеарности.
30. Объяснить пути устранения мультиколлинеарности.
31. Дать определение фиктивных переменных. Привести примеры регрессионных моделей с фиктивными переменными, регрессионные модели с переменной структурой, кусочно-линейной регрессии.
32. Определить регрессионные модели с бинарными откликами. Дать определение логит и пробит-регрессии. Раскрыть организацию решения задачи логистической регрессии в Deductor, в R.
33. Характеризовать проблему гетероскедастичности.
34. Дать характеристику обобщенного метода наименьших квадратов.
35. Характеризовать тесты проверки гетероскедастичности с помощью критерия Спирмена, критерия Голдфелда-Квандта, Бройша-Пагана.
36. Дать определение автокоррелированности остатков, критерия Дарбина-Ватсона. Привести примеры его вычисления в R.
37. Определить и классифицировать системы эконометрических уравнений. Дать определение системы одновременных уравнений. Привести примеры систем одновременных уравнений.
38. Характеризовать косвенный метод наименьших квадратов.
39. Определить и дать характеристику проблема идентифицируемости параметров и уравнений системы одновременных уравнений. Сформулировать необходимые и

достаточные критерии оценки идентифицируемости системы одновременных уравнений.

40. Характеризовать двухшаговый метод наименьших квадратов. Привести примеры.
41. Характеризовать организацию решения задач регрессионного анализа в R. Объяснить синтаксис формул в R. Привести примеры
42. Рассмотреть организацию проверки качества регрессионных моделей в R, организацию использования функции plot при оценке качества модели. Дать определение влиятельных наблюдений, наблюдений с высокой напряженностью.
43. Указать, как оценивать справедливость гипотезы о нормальном законе распределения случайной составляющей в R.
44. Рассмотреть организацию проверки качества регрессионных моделей в SPSS, организацию использования функции plot при оценке качества модели. Дать определение влиятельных наблюдений, наблюдений с высокой напряженностью.
45. Указать, как оценивать справедливость гипотезы о нормальном законе распределения случайной составляющей в SPSS.

5.2.2. Типовые контрольные задания на экзамен:

Задача 1. Построить графики зависимости ожидаемой продолжительности жизни от суточной калорийности питания населения, используя диаграммы рассеивания.

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

Построить с помощью функции ЛИНЕЙН модель регрессии для выбранной функции. Оценку ее качества выполнять с помощью критерия Фишера. Проверить адекватность полученной модели. Оценить ошибки модели. Решить задачу в R и Python.

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

Страна	Ожидаемая продолжительность жизни при рождении в 1999 г., лет	Суточная калорийность питания населения, ккал на душу
Бельгия	77,2	3543
Бразилия	66,8	2938
Великобритания	77,2	3237
Венгрия	70,9	3402
Германия	77,2	3330
Греция	78,1	3575
Дания	75,7	3808
Египет	66,3	3289
Израиль	77,8	3272
Индия	62,6	2415
Испания	78,0	3295
Италия	78,2	3504
Канада	79,0	3056
Казахстан	67,7	3007
Китай	69,8	2844
Латвия	68,4	2861
Нидерланды	77,9	3259
Норвегия	78,1	3350
Польша	72,5	3344
Республика Корея	72,4	3336

Россия	66,6	2704
Румыния	69,9	2943
США	76,6	3642
Турция	69,0	3568
Украина	68,8	2753
Финляндия	76,8	2916
Франция	78,1	3551
Чехия	73,9	3177
Швейцария	78,6	3280
Швеция	78,5	3160
ЮАР	64,1	2933
Япония	80,0	2905

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

	ОплатаТ руда	СоцВы платы	Доходы Собст	ДрДо ходы	Товары Услуги	ОбязПл атежи	Взн осы	Недвиж имость	ПриростФИ нАктивов
1992	73,6	14,3	1	2,7	72,9	8,1	0,1	18,9	13,6
1995	62,8	13,1	6,5	1,2	70,5	5,6	0,1	23,8	3,6
2000	62,8	13,8	6,8	1,2	75,5	7,8	1,2	15,5	2,8
2002	65,8	15,2	5,2	1,9	73,2	8,6	1,8	16,4	1,8
2003	63,9	14,1	7,8	2,2	69,1	8,3	2	20,6	2,7
2004	65	12,8	8,3	2,2	69,9	9,1	2,3	18,7	1,8
2005	63,6	12,7	10,3	2	69,5	10,1	2,6	17,8	1,5
2006	65	12	10	1,9	69	10,5	3,3	17,2	3,4
2007	70,4	10,9	6,7	2	69,7	12,5	3,3	14,5	3,6

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

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

- Решить задачу в R и Python.

Задача 3. В таблице приведены результаты доходов и расходов граждан России

	ОплатаТ руда	СоцВы платы	Доходы Собст	ДрДо ходы	Товары Услуги	ОбязПл атежи	Взн осы	Недвиж имость	ПриростФИ нАктивов
1992	73,6	14,3	1	2,7	72,9	8,1	0,1	18,9	13,6
1995	62,8	13,1	6,5	1,2	70,5	5,6	0,1	23,8	3,6
2000	62,8	13,8	6,8	1,2	75,5	7,8	1,2	15,5	2,8
2002	65,8	15,2	5,2	1,9	73,2	8,6	1,8	16,4	1,8
2003	63,9	14,1	7,8	2,2	69,1	8,3	2	20,6	2,7
2004	65	12,8	8,3	2,2	69,9	9,1	2,3	18,7	1,8
2005	63,6	12,7	10,3	2	69,5	10,1	2,6	17,8	1,5
2006	65	12	10	1,9	69	10,5	3,3	17,2	3,4

2007	70,4	10,9	6,7	2	69,7	12,5	3,3	14,5	3,6
------	------	------	-----	---	------	------	-----	------	-----

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

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

- Решить задачу в R и Python.

Задача 4. В таблице приведены результаты доходов и расходов граждан России.

Год	ОплатаТруда	СоцВыплаты	ДоходыСобст	ДрДоходы	ТоварыУслуги	ОбязПлатежи	Взносы	Недвижимость	ПриростФинАктивов
1992	73,6	14,3	1	2,7	72,9	8,1	0,1	18,9	13,6
1995	62,8	13,1	6,5	1,2	70,5	5,6	0,1	23,8	3,6
2000	62,8	13,8	6,8	1,2	75,5	7,8	1,2	15,5	2,8
2002	65,8	15,2	5,2	1,9	73,2	8,6	1,8	16,4	1,8
2003	63,9	14,1	7,8	2,2	69,1	8,3	2	20,6	2,7
2004	65	12,8	8,3	2,2	69,9	9,1	2,3	18,7	1,8
2005	63,6	12,7	10,3	2	69,5	10,1	2,6	17,8	1,5
2006	65	12	10	1,9	69	10,5	3,3	17,2	3,4
2007	70,4	10,9	6,7	2	69,7	12,5	3,3	14,5	3,6

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

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

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

- Решить задачу в R и Python.

Задача 5. В таблице хранятся данные по некоторым макроэкономическим показателям России (Доход, ВВП, инвестиции в млрд. руб., Численность экономически активного населения, тыс. чел., Сальдо торгового баланса, в млн. \$).

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

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

- Исследовать мультиколлинеарность факторов с помощью корреляционной матрицы.

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

- Решить задачу в R и Python.

Задача 6. Исследовать регрессионную модель, описывающую временной ряд. Данные хранятся в таблице. При построении модели в качестве базового уровня выбрать 1955 год.

Год	Уровень ряда
1955	8,8
1956	9,9
1957	8,7
1958	11,3
1959	10,4
1960	10,9
1961	10,7
1962	10,9
1963	8,8
1964	11,4
1965	9,8
1966	13,9
1967	12,1
1968	14
1969	13,2
1970	15,6
1971	15,4
1972	14
1973	17,6
1974	15,4
1975	10,9
1976	17,5
1977	15
1978	18,5
1979	14,2
1980	14,9
1981	12,6
1982	15,2
1983	15,9
1984	14,4
1985	16,8
1986	18
1987	18,3
1988	17
1989	18,8
1993	15,7
1998	15,1
2001	19,4
2002	19,6
2003	17,8
2004	18,8
2005	18,5

Проверить гетероскедастичность модели с помощью коэффициента корреляции Спирмена и критерия Голдельда-Квандта.

Решить задачу в R и Python.

Задача 7. Исследовать регрессионную модель, описывающую временной ряд. В качестве базового уровня выбрать 1955 год. Данные хранятся в таблице.

Год	Уровень ряда
1955	8,8
1956	9,9
1957	8,7
1958	11,3
1959	10,4
1960	10,9
1961	10,7
1962	10,9
1963	8,8
1964	11,4
1965	9,8
1966	13,9
1967	12,1
1968	14
1969	13,2
1970	15,6
1971	15,4
1972	14
1973	17,6
1974	15,4
1975	10,9
1976	17,5
1977	15
1978	18,5
1979	14,2
1980	14,9
1981	12,6
1982	15,2
1983	15,9
1984	14,4
1985	16,8
1986	18
1987	18,3
1988	17
1989	18,8
1993	15,7
1998	15,1
2001	19,4
2002	19,6

2003	17,8
2004	18,8
2005	18,5

Проверить гетероскедастичность модели с помощью коэффициента критерия Гольтфелда-Квандта.

С помощью оценки асимметрии и эксцесса оценить гипотезу о том, что ошибки аппроксимации подчинены нормальному закону распределения. Для оценки асимметрии и эксцесса использовать описательную статистику надстройки «Анализ данных».

Решить задачу в R и Python.

Задача 8. Имеется выборка, которая описывает динамику ряда за указанный отрезок времени. В качестве базового уровня выбрать 1959 год.

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

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

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

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

Оценить качество модели с помощью информационных критериев.

Решить задачу в R и Python.

Задача 9. Построить модель производственной функции Кобба-Дугласа по имеемой выборке

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

Год	Y	K	L
1910	100	100	100
1911	101	107	105
1912	112	114	110
1913	122	122	118
1914	124	131	123
1915	122	138	116
1916	143	149	125
1917	152	163	133
1918	151	176	138
1919	126	185	121
1920	155	198	140
1921	159	208	144
1922	153	153	145
1923	177	177	152

1924	184	184	154
1925	169	169	149
1926	189	189	154
1927	225	225	182
1928	227	227	196
1929	223	223	200
1930	218	218	193
1931	231	231	193
1932	179	179	147
1933	240	240	161

Оценить качество модели с помощью показателей *MAE*, *MAPE* .

Определить коэффициенты эластичности по труду и по капиталу.

Оценить эффект масштаба, анализируя параметры модели α, β .

Решить задачу в R и Python.

Задача 10. Известны следующие данные

Душевой доход (долл.,у)	Индекс человек. развития (x1)	Индекс человек. Бедности (x2)
1600	0,866	14,9
7100	0,833	11,7
6750	0,833	11,7
6130	0,801	18,8
6110	0,848	10,7
4190	0,73	10,9
3850	0,514	34,8
3680	0,566	41,7
3650	0,717	22,8
3280	0,711	20,7
2680	0,672	17,7
2600	0,589	22,5
2600	0,626	17,5
2200	0,513	17,3
2150	0,445	46,8
1370	0,328	41,3
1350	0,393	41,6
1350	0,446	36,7

Построить нелинейные регрессионные модели:

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

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

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

Выбрать наилучшую модель регрессии.

Решить задачу в R и Python.

Задача 11. Построить регрессионную модель стоимости фиксированного набора потребительских товаров и услуг.

Год, месяц	Стоимость набора, рублей в расчете на месяц
------------	---

2006	
Январь	4913,8
Февраль	5018,6
Март	5068,3
Апрель	5079,2
Май	5101,5
Июнь	5116,7
Июль	5157,3
Август	5149,5
Сентябрь	5135,2
Октябрь	5148,1
Ноябрь	5185,9
Декабрь	5231,3
2007	
Январь	5421,2
Февраль	5545,5
Март	5585,2
Апрель	5616,1
Май	5663,8
Июнь	5735,5
Июль	5797,5
Август	5776,8
Сентябрь	5815,4
Октябрь	5930,4
Ноябрь	5999,8
Декабрь	6068,3
2008	
Январь	6334,1
Февраль	6441,0
Март	6533,9
Апрель	6648,4
Май	6760,8
Июнь	6803,7
Июль	6812,6
Август	6795,4
Сентябрь	6831,2
Октябрь	6896,3
Ноябрь	6943,3
Декабрь	6973,6
2009	
Январь	7292,0
Февраль	7397,6
Март	7481,3
Апрель	7518,7
Май	7570,1
Июнь	7626,3
Июль	7684,2
Август	7667,5
Сентябрь	7648,8
Октябрь	7652,1

Ноябрь	7682,0
Декабрь	7714,1

Оценить качество модели.
 Решить задачу в R и Python.

Задача 12. В таблице приведены средние импортные цены торговли со странами дальнего зарубежья. Построить корреляционную матрицу между ценами на мясо, молоко и масло. Сделать вывод о значимости корреляции. Посчитать частную корреляцию между свежим мясом и мясом птицы.

в том числе								
со странами дальнего зарубежья				со странами СНГ				
2006	2007	2008	2009	2006	2007	2008	2009	
140	160	230	311	14,9	18,8	21,9	19,0	Уголь каменный
182	187	405	470	140	132	147	136	Руды и концентраты алюминиевые
1228	1432	1936	1753	1096	1673	2808	3217	Каучук синтетический
1519	1970	2406	3065	1173	1345	1454	868	Трубы из черных металлов
12673	14016	15828	17361	6681	6991	7503	6305	Автомобили легковые, за шт.
19191	22559	29713	24373	50323	60209	83165	122590	Автомобили грузовые, за шт.
2136	2282	1994	2034	895	968	1135	1140	Волокно хлопковое, нечесаное
15,4	15,1	15,7	16,6	16,5	19,6	22,5	20,9	Обувь кожаная, за пару
2306	2413	3033	3261	2693	2799	3666	3275	Мясо свежее и мороженое (без мяса птицы)
724	817	1100	1129	1443	2016	2130	2041	Мясо птицы свежее и мороженое
2284	3992	2798	3019	1566	2533	2463	1672	Молоко и сливки сгущенные
1763	2304	2938	2640	1946	2866	3368	2770	Масло сливочное и прочие молочные жиры
995	1147	2157	1463	909	1005	1569	802	Масло подсолнечное
181	1025	637	1164	111	157	342	221	Пшеница и меслин
720	1404	1886	2970	125	205	306	248	Кукуруза
405	325	389	403	550	448	7000	...	Сахар-сырец
447	433	459	545	508	492	576	576	Сахар белый
591	672	743	798	395	485	752	488	Цитрусовые плоды
2166	2647	3227	2755	2465	2590	3956	4076	Кофе

Решить задачу в R и Python.

Задача 13. В таблице приведены личный располагаемый доход и расходы на косметику в США за 1973 – 1983 годы в ценах 1972 года

Год	Личный располагаемый доход (x)	Расходы на косметику (y)
1973	865,3	7,9
1974	858,4	7,8

1975	875,8	7,4
1976	906,8	7,5
1977	942,9	7,8
1978	988,8	8,1
1979	1015,5	8,4
1980	1021,6	8,3
1981	1049,3	8,3
1982	1058,3	8,1
1983	1095,4	8,1

- Найти регрессионную зависимость расходов на косметику от доходов в виде линейной и степенной функции. Сравнить полученные модели.
- С помощью мастера диаграмм подобрать вид модели.
- Решить задачу в R и Python.

Задача 14.

Построить модель парной регрессии для выборки. Оценить качество модели с помощью абсолютной и относительной ошибки.

x	y
2	3
3	6
4	8
5	10

Оценить адекватность модели с помощью критерия Фишера. Оценить значимость коэффициентов модели.

Решить задачу в R и Python.

Задача 15.

Дана выборка

x	y
1	1
2	2
3	4
4	4,5

Из двух нелинейных моделей регрессии

$$y = \frac{b_0}{b_1 + x}; y_1 = 1 / y = b_1 / b_0 + x / b_0$$

$$y = b_0 + \frac{b_1}{x}$$

выбрать лучшую.

Решить задачу в R и Python.

Задача 16.

Корреляционная матрица имеет вид.

	y	x1	x2
y	1	0,9	0,7
x1	0,9	1	0,9
x2	0,7	0,9	1

Проверить значимость коэффициентов корреляции. Найти частные коэффициенты корреляции, проверить наличие ложной корреляции. При определении критического значения критерия Стьюдента считать, что $N = 20$.

Решить задачу в R и Python.

Задача 17. Построить уравнение регрессии продолжительности жизни на суточную калорийность и уравнение регрессии калорийности на продолжительность жизни, используя линию тренда на графике. Рассмотреть линейную, полиномиальную 2 и 3 порядков модели. Оценить качество аппроксимации и выбрать лучшую модель.

Построить с помощью функции ЛИНЕЙН модель регрессии для выбранной функции. Оценку ее качества выполнять с помощью критерия Фишера. Проверить адекватность полученной модели. Оценить ошибки модели. Построить диаграммы для оценки остатков. Проверить гипотезу о нормальном распределении остатков. Решить задачу в R и Python.

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

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

Задача 18. В таблице приведены результаты доходов и расходов граждан России.

	ОплатаТ руда	СоцВы платы	Доходы Собст	ДрДо ходы	Товары Услуги	ОбязПл атежи	Взн осы	Недвиж имость	ПриростФИ нАктивов
1992	73,6	14,3	1	2,7	72,9	8,1	0,1	18,9	13,6
1995	62,8	13,1	6,5	1,2	70,5	5,6	0,1	23,8	3,6
2000	62,8	13,8	6,8	1,2	75,5	7,8	1,2	15,5	2,8
2002	65,8	15,2	5,2	1,9	73,2	8,6	1,8	16,4	1,8
2003	63,9	14,1	7,8	2,2	69,1	8,3	2	20,6	2,7
2004	65	12,8	8,3	2,2	69,9	9,1	2,3	18,7	1,8
2005	63,6	12,7	10,3	2	69,5	10,1	2,6	17,8	1,5
2006	65	12	10	1,9	69	10,5	3,3	17,2	3,4
2007	70,4	10,9	6,7	2	69,7	12,5	3,3	14,5	3,6

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

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

- Решить задачу в R и Python. Проверить гипотезу о нормальном распределении остатков.

Шкала оценивания

Оценка результатов производится на основе балльно-рейтинговой системы (БРС). Использование БРС осуществляется в соответствии с приказом от 06 сентября 2019 г. №306 «О применении балльно-рейтинговой системы оценки знаний обучающихся».

Схема расчетов сформирована в соответствии с учебным планом направления, согласована с руководителем научно-образовательного направления, утверждена деканом факультета.

Схема расчетов доводится до сведения студентов на первом занятии по данной дисциплине, является составной частью рабочей программы дисциплины и содержит информацию по изучению дисциплины, указанную в Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в РАНХиГС.

В случае если студент в течение семестра не набирает минимальное число баллов, необходимое для сдачи промежуточной аттестации, то он может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины, получив от преподавателя компенсирующие задания.

В случае получения на промежуточной аттестации неудовлетворительной оценки студенту предоставляется право повторной аттестации в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии.

Обучающийся, набравший в ходе текущего контроля в семестре от 51 до 70 баллов, по его желанию может быть освобожден от промежуточной аттестации.

Количество баллов	Оценка	
	прописью	буквой
96-100	отлично	А
86-95	отлично	В
71-85	хорошо	С

61-70	хорошо	D
51-60	удовлетворительно	E

- «Отлично» (А) - от 96 по 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено максимальным числом баллов.

- «Отлично» (В) - от 86 по 95 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

- «Хорошо» (С) - от 71 по 85 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

- «Хорошо» (D) - от 61 по 70 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

- «Удовлетворительно» (E) - от 51 по 60 баллов – теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий выполнены с ошибками.

Оценочные средства (формы текущего и промежуточного контроля)	Показатели оценки	Критерии оценки
Опрос	Корректность и полнота ответов (может проводиться в виде теста в moodle). Максимальная сумма баллов -3	Опрос проводится в ходе занятия и его результаты могут быть учтены при оценке посещаемости занятий
Итоговый тест	1) Правильность решений; 2) Корректность ответов	Максимальное количество баллов за итоговый тест составляет 15 баллов. Тесты по отдельным темам входят в итоговый тест, который проводится перед или во время экзамена в зависимости от формы его проведения: очной или дистанционной
Задание	1)Правильность решений; 2)Правильные ответы на вопросы при устной защите заданий	Максимально 3 баллов за одно задание

Расчетное задание	1)Правильность решений; 2)Качество оформления отчета; 3)Правильные ответы на вопросы при устной защите заданий	Максимально 8 баллов за одно задание
Контрольная работа	1) правильность решения; 2) корректность выводов 3) обоснованность решений	Максимальное количество баллов за контрольную работу – 10. Максимальный балл выставляется если правильно решены все шесть задач, оформлен отчет по итогам их решения, в отчет вставлены скрипты
Экзамен	1)Полнота ответов на вопросы или правильность ответов на предложенные тесты; 2)Правильное решение задачи, а также полные и правильные ответы на вопросы по задаче	Максимальное количество баллов -30. В случае дистанционной формы проведения экзамена в сумму баллов входят баллы, полученные в результате итогового тестирования
Интернет-экзамен (дополнительный балл)	Балл добавляется, если в результате интернет-экзамена определен 2-4 уровень подготовки	Максимально выставляет 6 баллов. За четвертый уровень подготовки -6 баллов; За третий -4 балла; За второй -2 балла

Схема расчетов сформирована в соответствии с учебным планом направления, согласована с руководителем научно-образовательного направления, утверждена деканом факультета.

Задание	Максимальная сумма баллов
Тест 1	3
Тест 2	3
ПЗ1. Парная линейная регрессия	3
Тест 3	3
ПЗ2 Множественная регрессия	3
Задание «Множественный регрессионный анализ»	7
Тест 4	3
ПЗ 3 «Модели нелинейной регрессии»	3
Тест 5	3
ПЗ4 «Верификация и оценка качества моделей»	3
Контрольная работа	10
Тест 6	3
ПЗ5 «Системы одновременных уравнений»	3
Посещение занятий	20
Экзамен	30
Интернет-экзамен (дополнительный балл)	6
Всего	104

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
Рабочей программой дисциплины предусмотрены следующие виды аудиторных

занятий: лекции, практические занятия, контрольные работы. На лекциях рассматриваются наиболее сложный материал дисциплины. Лекция сопровождается презентациями, компьютерными текстами лекции, что позволяет студенту самостоятельно работать над повторением и закреплением лекционного материала. Для этого студенту должно быть предоставлено право самостоятельно работать в компьютерных классах в сети Интернет.

Практические занятия предназначены для самостоятельной работы студентов по решению конкретных задач эконометрики. Ряд практических занятий проводится в компьютерных классах с использованием Excel. Каждое практическое занятие сопровождается домашними заданиями, выдаваемыми студентам для решения внеаудиторное время. Для оказания помощи в решении задач имеются тексты практических заданий с условиями задач и вариантами их решения.

С целью контроля сформированности компетенций разработан фонд контрольных заданий. Его использование позволяет реализовать балльно-рейтинговую оценку, определенную приказом от 28 августа 2014 г. №168 «О применении балльно-рейтинговой системы оценки знаний студентов».

Для подготовки к ежегодному интернет-тестированию e-Exam осуществляется предварительная проверка знаний студентов, а также их самообучение с помощью специальных тренажеров портала Интернет-тестирования.

Для активизации работы студентов во время контактной работы с преподавателем отдельные занятия проводятся в интерактивной форме. В основном, интерактивная форма занятий обеспечивается при проведении занятий в компьютерном классе. Интерактивная форма обеспечивается наличием разработанных файлов с заданиями, наличием контрольных вопросов, возможностью доступа к системе дистанционного обучения, использованием канала teams, а также мессенджеров.

Подготовка к лекции заключается в следующем:

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции;
- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора);
- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;
- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

Подготовка к семинарским занятиям:

- внимательно прочитайте материал лекций, относящихся к данному семинарскому занятию, ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- выпишите основные термины;
- ответьте на контрольные вопросы по семинарским занятиям, готовьтесь дать развернутый ответ на каждый из вопросов;
- уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными и постарайтесь получить на них ответ заранее (до семинарского занятия) во время текущих консультаций преподавателя;
- 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 контрольной работе:

- внимательно прочитайте материал лекций, и практических занятий, изучите скрипты, приведенные в Moodle, а также в заданиях на практические занятия;

- попробуйте решить задачи, похожие на задачи, которые будут предложены на контрольную работу;
- рабочая программа дисциплины может быть использована при подготовке к контрольной работе.

Подготовка к экзамену.

К экзамену необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытки освоить дисциплину в период экзаменационной сессии, как правило, показывают не слишком удовлетворительные результаты. В самом начале учебного курса познакомьтесь со следующей учебно-методической документацией:

- программой дисциплины;
- перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть;
- тематическими планами лекций, семинарских занятий;
- контрольными мероприятиями;
- учебником, учебными пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;
- перечнем вопросов к экзамену.

После этого у вас должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине. Систематическое выполнение учебной работы на лекциях и семинарских занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи экзамена.

7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

7.1. Основная литература.

1. Агаларов, Зураб Сардарович, Орлов, Александр Иванович. Эконометрика. – М.: Дашков и К, 2021. – 380 с. Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1232779> (дата обращения: 23.12.2020). – Режим доступа: по подписке
2. Бабешко, Людмила Олеговна, Орлова, Ирина Владленовна Эконометрика и эконометрическое моделирование в Excel и R. – М.: ИНФРМА-М, 2021. - 300 с. Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1079837> (дата обращения: 28.10.2020). – Режим доступа: по подписке.
3. Елисеева Ирина Ильинична, Курышева Светлана Владимировна, Нерадовская Юлия Владимировна, Галиуллина Людмила Марселевна, Беляков Денис Игоревич и др. Эконометрика [Электронный ресурс]. – М.:Юрайт, 2018 – 449 с.
4. Кремер, Наум Шевелевич. Эконометрика. – М.: Юрайт, 2020 – 308 с. Текст : электронн. – М.: Юрайт, 2018. – 449с. ый // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449750> (дата обращения: 16.10.2020).
5. Орлов, Александр Иванович. Эконометрика. - Саратов:Ай Пи Ар Медиа; Москва:ИНТУИТ, 2020. -676 с. Текст : электронный. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/89481.html> (дата обращения: 15.09.2020). - Режим доступа: для авторизир.

Все источники основной литературы взаимозаменяемы.

7.2.Дополнительная литература.

Айвазян С. А. Прикладная статистика и основы эконометрики// учебник для студ. эконом. специальностей вузов, рек. М-вом образования РФ / С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян. - М.: ЮНИТИ, 1998. - 1022 с.

Балдин К. В. Эконометрика: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Финансы и кредит", "Бухгалтерский учет, анализ и аудит", рек. М-вом образования РФ / К.В. Балдин, О.Ф. Быстров, М.М. Соколов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. - 254 с.

Магнус Я. Р. Эконометрика: начальный курс: учебник, рек. М-вом общ. и проф. образования Рос. Федерации / Я. Н. Магнус, П. К. Катыхшев, А. А. Пересецкий. - 4-е изд. - М.: Дело, 2000. - 399 с.

Носко, Владимир Петрович. Эконометрика: учебник: [в 2 кн.] / В. П. Носко; Рос. акад. нар. хоз-ва и гос. службы при Президенте Рос. Федерации. - М.: Издат. дом "Дело" РАНХиГС, 2011. - (Серия "Академический учебник"). Кн. 1, ч. 1 : Основные понятия, элементарные методы ; ч. 2 : Регрессивный анализ временных рядов . - 671 с.

Наумов В. Н. Основы эконометрики: учеб. пособие [для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки: 080500.62 - "Бизнес- информатика", 080100.62 - "Экономика"]; рек. М-вом образования и науки РФ / В. Н. Наумов. - СПб. : Изд-во СЗИУ РАНХиГС, 2013. - 278 с.

Эконометрика: учебник / [К. В. Балдин и др.]; под ред. В. Б. Уткина. - 2-е изд. - М. : Дашков и К, 2012. - 561 с. .

7.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

Положение об организации самостоятельной работы студентов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» (в ред. приказа РАНХиГС от 11.05.2016 г. № 01-2211);

7.4. Нормативные правовые документы.

Не используются

7.5. Интернет-ресурсы.

СЗИУ располагает доступом через сайт научной библиотеки <http://nwapa.spb.ru/> к следующим подписным электронным ресурсам:

Русскоязычные ресурсы

- Электронные учебники электронно - библиотечной системы (ЭБС) «Айбукс»
- Электронные учебники электронно – библиотечной системы (ЭБС) «Лань»
- Рекомендуется использовать следующий интернет-ресурсы
- <http://serg.fedosin.ru/ts.htm>
- <http://window.edu.ru/resource/188/64188/files/chernyshov.pdf>

7.6. Иные источники.

Не используются.

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

Курс включает использование программного обеспечения Microsoft Excel, Microsoft Word, Microsoft Power Point для подготовки текстового и табличного материала, графических иллюстраций, а также для решения задач эконометрического моделирования. Для эконометрического моделирования также должны использоваться пакеты статистического и эконометрического моделирования SPSS, R, Python, (SPSS, eView, gretl).

Методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов)

Интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии, справочники, библиотеки, электронные учебные и учебно-

методические материалы).

Для организации дистанционного обучения следует использовать систему дистанционного обучения Moodle с регистрацией всех обучаемых.

№ п/п	Наименование
1.	Компьютерные классы с персональными ЭВМ, объединенными в локальные сети с выходом в Интернет
2.	Пакет Excel -2013, 2016, professional plus
3.	Пакеты статистического, эконометрического моделирования
4.	Мультимедийные средства в каждом компьютерном классе и в лекционной аудитории
5.	Браузер, сетевые коммуникационные средства для выхода в Интернет
6.	Язык R, Python. Интегрированные средства разработки Anaconda navigator, Rstudio.
7.	Система JASP.
8.	Система дистанционного обучения Moodle
9.	Облачные технологии Google Collab, Loginom

Компьютерные классы из расчета 1 ПЭВМ для одного обучаемого. Каждому обучающемуся должна быть предоставлена возможность доступа к сетям типа Интернет в течение не менее 20% времени, отведенного на самостоятельную подготовку.