

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков
Должность: директор
Дата подписания: 20.05.2026 16:58:34
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

ФАКУЛЬТЕТ ЭКОНОМИКИ и ФИНАНСОВ
(наименование структурного подразделения (института/факультета/филиала))

УТВЕРЖДЕНО
Директор СЗИУ РАНХиГС
Хлутков А.Д.

**ПРОГРАММА МАГИСТРАТУРЫ
Финансовые инструменты в экономике**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ,
Реализуемой без применения электронного (онлайн) курса**

Б1.О.03 Эконометрика (продвинутый уровень)
(индекс, наименование дисциплины, в соответствии с учебным планом)

38.04.01 Экономика
(код, наименование направления подготовки)

очная/заочная
(формы обучения)

Год набора - 2026

Санкт-Петербург, 2026 г.

Автор–составитель: к.т.н., доцент Суханов Михаил Борисович (*использована типовая программа РАНХиГС*)

Заведующий кафедрой бизнес-информатики
д-р воен. наук, к. техн. наук, профессор Наумов Владимир Николаевич

РПД Б1.О.03 «Эконометрика (продвинутый уровень)» одобрена на заседании кафедры бизнес-информатики. Протокол № 6 от 26 марта 2026 года.

СОДЕРЖАНИЕ

| | С. |
|---|----|
| 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 | 7 |
| 4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся | 8 |
| 5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине | 12 |
| 6. Методические материалы для освоения дисциплины | 15 |
| 7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" | 17 |
| 7.1. Основная литература | 17 |
| 7.2. Дополнительная литература | 17 |
| 7.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация | 18 |
| 7.4. Интернет-ресурсы | 18 |
| 7.5. Иные источники | 19 |
| 8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы | 19 |

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

1.1 Дисциплина Б1.О.03 «Эконометрика (продвинутый уровень)» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

| ОТФ/ТФ и реквизиты ПС (при наличии)** | Код компетенции ** | Наименование Компетенции ** | Код индикатора достижения компетенций ** | Наименование индикатора достижения компетенций ** | Образовательный результат ** |
|---|--------------------|--|--|--|---|
| 08.037 Бизнес-аналитик, утв. Приказом Минтруда и социальной защиты РФ от 22.11.2023 № 821н | ОПК-ОС 3 | Способен применять продвинутые инструментальные методы экономического анализа при решении практических и (или) исследовательских задач | ОПК-ОС-3.1 | Применяет продвинутые инструментальные методы экономического анализа при решении исследовательских задач | <p>Знает методы и алгоритмы принятия стратегических решений в экономических системах; общенаучные методы получения эмпирического и теоретического знания;</p> <p>Умеет критически оценивать результаты, полученные отечественными и зарубежными исследователями, выявлять перспективные направления исследований;</p> |

| | | | | | |
|--|----------|---|------------|---|---|
| | ОПК ОС-3 | Способен применять продвинутое инструментальные методы экономического анализа при решении практических и (или) исследовательских задач | ОПК ОС-3.2 | Применяет продвинутое инструментальные методы экономического анализа при решении практических задач | Знает: особенности и принципы практической реализации управленческих решений в государственном и региональном управлении Умеет: Решать задачи эконометрики, использовать при их решении современные информационные технологии и программные средства |
| | ОПК ОС-5 | Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении практических и (или) исследовательских задач | ОПК ОС-5.1 | Использует современные информационные технологии и программные средства при решении исследовательских задач | З-1. Знает перечень современных информационных технологий и программного обеспечения при решении исследовательских задач. У-1. Умеет применять современн |

| | | | | | |
|--|----------|---|------------|--|---|
| | | | | | ые информаци онные технологии и программн ое обеспечени е при решении исследоват ельских задач. |
| | ОПК ОС-5 | Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении практических и (или) исследовательских задач | ОПК ОС-5.2 | Использует современные информационные технологии и программные средства при решении практических задач | З-1. Знает перечень современных информационных технологий и программного обеспечения при решении практических задач. У-1. Умеет применять современные информационные технологии и программное обеспечение при решении практических задач |

2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

Учебная дисциплина Б1.О.03 «Эконометрика (продвинутый уровень)» (1 курс, 1 семестр – очная форма обучения; 1 курс, установочная сессия, зимняя сессия, летняя сессия – заочная форма обучения) относится к дисциплинам базовой части направления подготовки (уровень магистратуры) 38.04.01 «Экономика». Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины, используются студентами при выполнении выпускных квалификационных работ (магистерских диссертаций), а также в дальнейшей практической деятельности.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов (135 астр. ч.) для очной и заочной форм обучения.

Таблица 2

| Очная форма | |
|---|---|
| Вид работы | Трудоемкость (в акад. часах/астр. ч.) Очная форма обучения |
| Общая трудоемкость | 180/135 |
| Контактная работа с преподавателем | 45/33,75 |
| Лекции | 16/12 |
| Практические занятия | 18/13,5 |
| Самостоятельная работа | 117/87,75 |
| СРэк | 18/13,5 |
| Каттэк | 9/6,75 |
| КЭ | 2/1,5 |
| Контроль | |
| Формы текущего контроля | устный опрос/контрольная работа/тестирование |
| Форма промежуточной аттестации | экзамен |
| Заочная форма | |
| Вид работы | Трудоемкость (в акад. часах/астр. часах) Заочная форма обучения |
| Общая трудоемкость | 180/135 |
| Контактная работа с преподавателем | 20/15 |
| Лекции | 6/4,5 |
| Практические занятия | 12/9 |
| Самостоятельная работа | 151/113,25 |
| Консультация | 2/1,5 |
| Контроль | 9/6,75 |
| Формы текущего контроля | устный опрос/контрольная работа/тестирование |
| Форма промежуточной аттестации | экзамен |

Количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем для очной формы обучения, 45 ак. часов: лекционные занятия – 16 ак. ч., практические занятия – 18 ак. ч., консультация к экзамену составляет – 2 ак. часа, Каттэк – 9 часов. Самостоятельная работа составляет 117 ак. часов.

Количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем для заочной формы обучения, составляет 20 ак. часов: лекционные занятия – 6 ак. ч., практические занятия – 12 ак. ч., консультация к экзамену – 2 ак. часа. Самостоятельная работа составляет 151 ак. час. Контроль – 9 ак. часов.

Форма промежуточной аттестации для очной и заочной формы обучения – экзамен.

Учебная дисциплина Б1.О.03 «Эконометрика (продвинутый уровень)» (1 курс очной и заочной формы обучения) относится к обязательным дисциплинам базовой части направления подготовки (уровень магистратуры) 38.04.01 «Экономика».

«Входными» для ее освоения являются знания, умения и навыки, полученные обучающимися в процессе изучения таких дисциплин как «Микроэкономика» (Б1.О.01, 1 курс), «Макроэкономика» (Б1.О.02, 1 курс), что обеспечивает успешное освоение общепрофессиональных компетенций. Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины, используются студентами при выполнении выпускных квалификационных работ (магистерских диссертаций), а также в дальнейшей практической деятельности.

Дисциплина может реализовываться 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.

Все формы текущего контроля, проводимые в системе дистанционного обучения, оцениваются в системе дистанционного обучения. Доступ к видео и материалам лекций предоставляется в течение всего семестра. Доступ к каждому виду работ и количество попыток на выполнение задания предоставляется на ограниченное время согласно регламенту дисциплины, опубликованному в СДО. Преподаватель оценивает выполненные обучающимися работы не позднее 10 рабочих дней после окончания срока выполнения.

3. Содержание и структура дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Очная форма обучения

| № п/п | Наименование тем и (или) разделов | Объем дисциплины, ак.час | | | | | | | | | | | |
|--------|--|--------------------------|--------------------------------|---------------------------|----|-----|--|--------|----------|------------------------|------|----|----|
| | | ВСЕ ГО | Период теоретического обучения | | | | Период промежуточной аттестации (сессия) | | | Самостоятельная работа | | | |
| | | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | ИК | КСР | КЭ | Каттэк | Контроль | СР кр | СРэк | СР | |
| Тема 1 | Регрессионный анализ. Парная линейная регрессионная модель. Метод наименьших квадратов | 25 | 4 | 4 | - | - | | | | | | | 17 |
| Тема 2 | Модель множественной линейной регрессии. Обобщенный МНК. Фиктивные переменные. Модели прогнозирования банкротства. | 26 | 2 | 4 | - | - | | | | | | | 20 |
| Тема 3 | Основные регрессионные модели. Нелинейные модели и их | 18 | 2 | 2 | - | - | | | | | | | 14 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--|-----------|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|----|
| | линеаризация. Нелинейные модели временных рядов. Модели временных рядов с условной гетероскедастичность ю. | | | | | | | | | | | | |
| Тема 4 | Показатели качества регрессии. Гетероскедастичность и автокорреляция ошибок. | 20 | 2 | 2 | - | - | | | | | | | 16 |
| Тема 5 | Линейные регрессионные модели с несколькими переменными. Модели стационарных и нестационарных временных рядов. Методология векторных авторегрессий (VAR). | 18 | 2 | 2 | - | - | | | | | | | 14 |
| Тема 6 | Адаптивные методы анализа временных рядов. Модели авторегрессии – скользящего среднего. Прогнозирование по моделям ARMA, ARIMA | 20 | 2 | 2 | - | - | | | | | | | 16 |
| Тема7 | Циклическая составляющая временных рядов. Модели прогнозирования спроса на товар. Дробно- интегрированные ряды. Нелинейные | 24 | 2 | 2 | - | - | | | | | | | 20 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--|-----|----|----|---|---|---|---|----|--|---|-----|--|
| | преобразования и единичные корни. Сезонные единичные корни. Практические вопросы коинтеграционного анализа нестационарных временных рядов. Динамический метод наименьших квадратов | | | | | | | | | | | | |
| Промеж уточная аттестац ия | | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 9 | 18 | | 0 | 0 | |
| Итого за 1 семестр | | 180 | 16 | 18 | 0 | 0 | 2 | 9 | 18 | | 0 | 117 | |
| ВСЕГО | | 180 | 16 | 18 | 0 | 0 | 2 | 9 | 18 | | 0 | 117 | |

Заочная форма обучения

| № п/п | Наименование тем и (или) разделов | Объем дисциплины, ак.час | | | | | | | | | | | | |
|--------|---|--------------------------|--------------------------------|---------------------------|----|-----|--|--------|----------|------------------------|------|----|----|--|
| | | ВС ЕГ О | Период теоретического обучения | | | | Период промежуточной аттестации (сессия) | | | Самостоятельная работа | | | | |
| | | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | ИК | КСР | КЭ | Каттэк | Контроль | СРк р | СРэк | СР | | |
| Тема 1 | Регрессионный анализ. Парная линейная регрессионная модель. | 18 | 2 | | - | | | | | | | | 16 | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|---|-----------|----------|---|----------|----------|--|--|----------|--|--|----|--|
| | Метод наименьших квадратов | | | | | | | | | | | | |
| Тема 2 | Модель множественной линейной регрессии. Обобщенный МНК. Фиктивные переменные. Модели прогнозирования банкротства. | 18 | 4 | | - | | | | | | | 14 | |
| Установочная сессия | | 0 | | | | | | | | | | | |
| Итого за установочную сессию | | 36 | 6 | | 0 | 0 | | | 0 | | | 30 | |
| Тема 1 | Регрессионный анализ. Парная линейная регрессионная модель. Метод наименьших квадратов | 15 | - | 1 | - | | | | | | | 14 | |
| Тема 2 | Модель множественной линейной регрессии. Обобщенный МНК. Фиктивные переменные. Модели прогнозирования банкротства. | 17 | - | 1 | - | | | | | | | 16 | |
| Тема 3 | Основные регрессионные модели. Нелинейные модели и их линеаризация. Нелинейные модели временных рядов. Модели временных рядов с условной гетероскедастичностью. | 22 | - | 2 | - | | | | | | | 20 | |
| Тема 4 | Показатели качества | 18 | - | 2 | - | | | | | | | 16 | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|--|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|-----------|--|
| | регрессии. Гетероскедастичность и автокорреляция ошибок. | | | | | | | | | | | | |
| Зимняя сессия | | 0 | | | | | | | 0 | | | | |
| Итого за зимнюю сессию | | 72 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 66 | |
| Тема 5 | Модели стационарных и нестационарных временных рядов. Методология векторных авторегрессий (VAR). | 27 | 0 | 2 | - | | | | | | | 25 | |
| Тема 6 | Адаптивные методы анализа временных рядов. Модели авторегрессии – скользящего среднего. Прогнозирование по моделям ARMA, ARIMA | 18 | 0 | 2 | - | | | | | | | 16 | |
| Тема 7 | Циклическая составляющая временных рядов. Модели прогнозирования спроса на товар. Дробно- интегрированные ряды. Нелинейные преобразования и единичные корни. Сезонные единичные корни. Практические вопросы коинтеграционного анализа нестационарных | 16 | 0 | 2 | - | | | | | | | 14 | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|---|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|--|-----------|--|
| | временных рядов. Динамический метод наименьших квадратов | | | | | | | | | | | | |
| Летняя сессия | | | | | | | | | | | | | |
| Итого за летнюю сессию | | 72 | 0 | 6 | 0 | 0 | 2 | 0 | 9 | | | 55 | |
| ВСЕГО | | 180 | 6 | 12 | 0 | 16 | 2 | 0 | 9 | 0 | | 151 | |

3.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Регрессионный анализ. Парная линейная регрессионная модель. Метод наименьших квадратов

Предмет и задачи эконометрики. Круг вопросов, охватываемый курсом эконометрики. Отличие задач оптимизации и статистических (экспериментальных) измерений в экономике. Основные методы, используемые в эконометрике, примеры их практического применения. Статистическая и корреляционная зависимость между случайными величинами. Линейная регрессионная модель в случае двух переменных. Понятие случайной величины, примеры случайных величин в экономике. Отличие статистической и корреляционной зависимостей. Условное математическое ожидание и функция регрессии. Линейная и нелинейная регрессионные модели. Коэффициент корреляции. Отбор объясняющих переменных для случайной величины. Спецификация модели. Применение метода наименьших квадратов для оценки параметров регрессионной модели.

Тема 2. Модель множественной линейной регрессии. Обобщенный МНК. Фиктивные переменные. Модели прогнозирования банкротства.

Модель множественной линейной регрессии. Коэффициент детерминации. Фиктивные переменные. Наличие нескольких факторов в уравнении регрессии. Обобщение парной линейной регрессионной модели на случай множественной регрессии на основе метода наименьших квадратов. Матрица ковариаций. Матричная форма записи уравнения множественной линейной регрессии. Теорема Гаусса – Маркова. Анализ вариации зависимой переменной в регрессии. Коэффициент детерминации. Обобщенный метод наименьших квадратов. Теорема Айткена. Доступный обобщенный метод наименьших квадратов.

Тема 3. Основные регрессионные модели. Нелинейные модели и их линеаризация. Нелинейные модели временных рядов. Модели временных рядов с условной гетероскедастичностью.

Простейшие парные линейные регрессионные модели: модель зависимости спроса от дохода, рыночная модель. Модель зависимости спроса на товар от среднего дохода семьи. Преобразование переменных для приведения нелинейной экономической модели к линейной регрессии. Кривая Энгеля. Оценка параметров в уравнении Энгеля. Понятие доходности рыночного индекса. Примеры рыночных индексов. Зависимость доходности ценной бумаги от рыночного индекса. Агрессивные и оборонительные ценные бумаги. Нелинейные регрессионные модели. Нелинейные по регрессорам и нелинейные по параметрам модели.

Тема 4. Показатели качества регрессии. Гетероскедастичность и автокорреляция ошибок.

Проверка значимости уравнения регрессии. Коэффициент детерминации. Случаи наличия гетероскедастичности и автокорреляции ошибок. Проверка значимости линейного уравнения регрессии на основе анализа распределения чувствительности случайной величины к фактору (параметру) уравнения регрессии. Понятия гомоскедастичности и гетероскедастичности. Понятие автокорреляции ошибок во временных рядах. Автокорреляционная функция.

Тема 5. Модели стационарных и нестационарных временных рядов. Методология векторных авторегрессий (VAR).

Стационарный и нестационарный временные ряды. Тест Дики – Фуллера. Статистика Дарбина – Уотсона. Тренд и сезонная компонента временного ряда. Идентификация временного ряда. Авторегрессионная модель. Модель скользящей средней. Модели ARMA и ARIMA.

Тема 6. Адаптивные методы анализа временных рядов. Модели авторегрессии – скользящего среднего. Прогнозирование по моделям ARMA, ARIMA

Модели авторегрессии порядка p , скользящего среднего порядка q . Модели AP, модели CC, модель ARMA. Модель AP-1, AP-2, CC-1. Лагирование временных рядов. Модели нестационарных временных рядов и их идентификация. Модель авторегрессии - проинтегрированного скользящего среднего (АРПСС (p, q, k) – модель (ARIMA)). Модели рядов, содержащих сезонную компоненту.

Тема 7. Циклическая составляющая временных рядов. Модели прогнозирования спроса на товар. Дробно-интегрированные ряды. Нелинейные преобразования и единичные корни. Сезонные единичные корни. Практические вопросы коинтеграционного анализа нестационарных временных рядов. Динамический метод наименьших квадратов

Гармоническая составляющая временного ряда. Построение модели сезонной составляющей. Использование ряда Фурье. Спектрограмма и периодограмма. Спектральное окно Тьюки. Аддитивная и мультипликативная сезонность. Тренд-циклическая составляющая ряда. Метод Census I, Census II. Использование статистических пакетов при определении сезонной составляющей.

4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания

4.1. Оценочные материалы по дисциплине Б1.О.03 Эконометрика (продвинутый уровень) входят в состав оценочных материалов по образовательной программе. Совокупность оценочных материалов по всем дисциплинам образовательной программы составляет фонд оценочных средств (далее – ФОС). ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с целью оценивания достижения обучающимися планируемых результатов обучения.

4.2. ФОС разработан как комплекс проверочных заданий различного типа и уровня сложности, включает критерии и шкалы оценивания, а также «ключи» правильных ответов. ФОС формируется как отдельный документ и хранится в электронном виде, доступ к ФОС предоставлен ограниченному кругу лиц.

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

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

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

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

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

4.4. Типы заданий, сценарии выполнения, критерии оценивания

| ТИП ЗАДАНИЯ | ИНСТРУКЦИЯ | СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ | КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ |
|---|--|---|--|
| Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных | Прочитайте текст, выберите правильный ответ | <ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В). | Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква |
| Задание закрытого типа на установление соответствия | Прочитайте текст и установите соответствие | <ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4). | Ответ считается верным, если правильно указаны цифры или буквы |
| Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных | Прочитайте текст, выберите правильные ответы | <ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа. 3. Выбрать несколько правильных ответов. 4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г). | Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого) |
| Задание закрытого типа на установление | Прочитайте текст и установите | <ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается | Ответ считается верным, если правильно указана вся |

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

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

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

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

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

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

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

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

Тема 1. Регрессионный анализ. Парная линейная регрессионная модель. Метод наименьших квадратов

Тестовые задания:

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

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

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.

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

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

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

2. Остаточная дисперсия

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

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

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

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа.
3. Выбрать один верный ответ.
4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).
3. Коэффициент парной корреляции характеризует тесноту ____ связи между ____ переменными.

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

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

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

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

ПКЗ по теме 1:

1. Частная корреляция

Имеется выборка.

| SQFT | AGE | FEATS | NE | CUST | COR | TAX | PRICE |
|------|-----|-------|----|------|-----|-------|-------|
| 2650 | 13 | 7 | 1 | 1 | 0 | 1639 | 2050 |
| 2664 | 6 | 5 | 1 | 1 | 0 | 1193 | 2150 |
| 2921 | 3 | 6 | 1 | 1 | 0 | 1635 | 2150 |
| 2580 | 4 | 4 | 1 | 1 | 0 | 1732 | 1999 |
| 2580 | 4 | 4 | 1 | 0 | 0 | 1534 | 1900 |
| 2774 | 2 | 4 | 1 | 0 | 0 | 1765 | 1800 |
| 1920 | 1 | 5 | 1 | 1 | 0 | 1161 | 1560 |
| 1710 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1010 | 1449 |
| 1837 | 4 | 5 | 1 | 0 | 0 | 1191 | 1375 |
| 1880 | 8 | 6 | 1 | 0 | 0 | 930 | 1270 |
| 2150 | 15 | 3 | 1 | 0 | 0 | 984 | 1250 |
| 1894 | 14 | 5 | 1 | 1 | 0 | 1112 | 1235 |
| 1928 | 18 | 8 | 1 | 1 | 0 | 600 | 1170 |
| 1767 | 16 | 4 | 1 | 0 | 0 | 794 | 1155 |
| 1630 | 15 | 3 | 1 | 0 | 1 | 867 | 1110 |
| 1680 | 17 | 4 | 1 | 0 | 1 | 750 | 1139 |
| 1500 | 15 | 4 | 1 | 0 | 0 | 743 | 995 |
| 1400 | 16 | 2 | 1 | 0 | 1 | 731 | 900 |
| 1573 | 17 | 6 | 1 | 0 | 0 | 768 | 960 |
| 2931 | 28 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1142 | 1695 |
| 2200 | 28 | 4 | 1 | 0 | 0 | 1035 | 1553 |
| 1478 | 53 | 3 | 1 | 0 | 1 | 626 | 1020 |
| 1713 | 30 | 4 | 1 | 0 | 1 | 600 | 1020 |
| 1190 | 41 | 1 | 1 | 0 | 0 | 600 | 850 |
| 1121 | 46 | 4 | 1 | 0 | 0 | 398 | 720 |
| 1733 | 43 | 6 | 1 | 0 | 0 | 656 | 749 |
| 2848 | 4 | 6 | 1 | 1 | 0 | 1487 | 2150 |
| 2253 | 23 | 4 | 1 | 1 | 0 | 939 | 1350 |
| 2743 | 25 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1232 | 1299 |
| 2180 | 17 | 4 | 1 | 0 | 1 | 1141 | 1250 |
| 1706 | 14 | 4 | 1 | 0 | 0 | 810 | 1239 |
| 1710 | 16 | 4 | 1 | 1 | 0 | 800 | 1125 |
| 2200 | 26 | 4 | 1 | 0 | 0 | 1076 | 1080 |
| 1680 | 13 | 4 | 1 | 0 | 0 | 875 | 1050 |
| 1900 | 34 | 3 | 1 | 0 | 0 | 690 | 1049 |
| 1543 | 20 | 3 | 1 | 0 | 0 | 820 | 934 |
| 1173 | 6 | 4 | 1 | 0 | 0 | 456 | 875 |
| 1258 | 7 | 4 | 1 | 0 | 1 | 821 | 805 |
| 997 | 4 | 4 | 1 | 0 | 0 | 461 | 759 |
| 1007 | 19 | 6 | 1 | 0 | 0 | 513 | 729 |
| 1083 | 22 | 4 | 1 | 0 | 0 | 504 | 710 |
| 1348 | 15 | 2 | 1 | 1 | 0 | -9999 | 690 |
| 1500 | 7 | 3 | 0 | 1 | 1 | 700 | 975 |
| 1428 | 40 | 2 | 0 | 0 | 0 | 701 | 939 |
| 2116 | 25 | 3 | 0 | 1 | 0 | 1209 | 2100 |
| 1051 | 15 | 2 | 0 | 0 | 0 | 426 | 580 |
| 2250 | 40 | 6 | 0 | 1 | 0 | 915 | 1844 |
| 1400 | 45 | 1 | 0 | 1 | 1 | 481 | 699 |

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

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

Частная корреляция

Дана выборка

| SQFT | AGE | FEATS | NE | CUST | COR | TAX | PRICE |
|------|-----|-------|----|------|-----|------|-------|
| 2650 | 13 | 7 | 1 | 1 | 0 | 1639 | 2050 |
| 2664 | 6 | 5 | 1 | 1 | 0 | 1193 | 2150 |
| 2921 | 3 | 6 | 1 | 1 | 0 | 1635 | 2150 |
| 2580 | 4 | 4 | 1 | 1 | 0 | 1732 | 1999 |
| 2580 | 4 | 4 | 1 | 0 | 0 | 1534 | 1900 |
| 2774 | 2 | 4 | 1 | 0 | 0 | 1765 | 1800 |
| 1920 | 1 | 5 | 1 | 1 | 0 | 1161 | 1560 |
| 1710 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1010 | 1449 |
| 1837 | 4 | 5 | 1 | 0 | 0 | 1191 | 1375 |
| 1880 | 8 | 6 | 1 | 0 | 0 | 930 | 1270 |
| 2150 | 15 | 3 | 1 | 0 | 0 | 984 | 1250 |
| 1894 | 14 | 5 | 1 | 1 | 0 | 1112 | 1235 |
| 1928 | 18 | 8 | 1 | 1 | 0 | 600 | 1170 |
| 1767 | 16 | 4 | 1 | 0 | 0 | 794 | 1155 |
| 1630 | 15 | 3 | 1 | 0 | 1 | 867 | 1110 |
| 1680 | 17 | 4 | 1 | 0 | 1 | 750 | 1139 |
| 1500 | 15 | 4 | 1 | 0 | 0 | 743 | 995 |
| 1400 | 16 | 2 | 1 | 0 | 1 | 731 | 900 |
| 1573 | 17 | 6 | 1 | 0 | 0 | 768 | 960 |
| 2931 | 28 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1142 | 1695 |
| 2200 | 28 | 4 | 1 | 0 | 0 | 1035 | 1553 |
| 1478 | 53 | 3 | 1 | 0 | 1 | 626 | 1020 |
| 1713 | 30 | 4 | 1 | 0 | 1 | 600 | 1020 |
| 1190 | 41 | 1 | 1 | 0 | 0 | 600 | 850 |
| 1121 | 46 | 4 | 1 | 0 | 0 | 398 | 720 |

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

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

Тема 2. Модель множественной линейной регрессии. Обобщенный МНК. Фиктивные переменные. Модели прогнозирования банкротства.

Тестовые задания:

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

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

2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

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

В).

1. Примерами фиктивных переменных могут служить:

1. образование

2. доход

3. возраст

4. пол

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

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

2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

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

В).

2. Коэффициент детерминации рассчитывается для ...

1. Оценки качества модели

2. мультиколлинеарных факторов

3. подбора уравнения регрессии

4. оценки параметров уравнения регрессии

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

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

2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

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

В).

3. Под мультиколлинеарностью понимают:

1. Наличие ярко выраженной линейной корреляционной зависимости между факторами.

2. Наличие в уравнении регрессии неоправданно большого числа факторов.

3. Наличие в уравнении регрессии большого числа незначимых параметров.

4. Наличие в уравнении стохастических регрессоров.

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

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

2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.
 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или B).
- 4.Обобщенный МНК применяют в случае:
1. Наличия гомоскедастичности.
 2. Наличия гетероскедастичности.
 3. При автокорреляции ошибок.
 4. Только при рассмотрении систем уравнений.

ПКЗ по теме 2:

1.Множественная линейная регрессия. Пример задачи

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

Построить модель множественной линейной регрессии, проверить качество построенной модели.

Тема 3. Основные регрессионные модели. Нелинейные модели и их линеаризация

Тестовые задания:

Задание открытого типа с написанием правильного ответа.

- 1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
2. Внести верный ответ в поле ответа.
3. Записать значение цифрами, если в ответе вещественное число, целую часть от дробной отделить точкой, или запятой.

1.Выборка имеет вид

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

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

Задание открытого типа с написанием правильного ответа.

- 1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
2. Внести верный ответ в поле ответа.

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

2. Кубическая модель

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

Задание открытого типа с написанием правильного ответа.

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

2. Внести верный ответ в поле ответа.

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

3. Полиномиальная модель

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

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

ПКЗ по теме 3:

1. Нелинейная регрессия. Пример задачи

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

1 Построить гиперболическую модель

2 Оценить качество модели

3 Построить полиномиальную модель, используя полином первого, второго и третьего порядков

4 С помощью информационных критериев сравнить полиномиальные модели

5. Построить диаграммы зависимости $y=f(x)$. Построить линии тренда для данных диаграмм. Сравнить результаты расчетов с параметрами трендов

Тема 4. Показатели качества регрессии. Гетероскедастичность и автокорреляция ошибок

Тестовые задания:

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

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

2. Внимательно прочитайте предложенные вариант-ты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

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

1. Автокоррелированность остатков

С помощью какого критерия проверяется автокоррелированность остатков?

1. Дарбина-Ватсона

2. Колмогорова-Смирнова

3. Лилиельфорса

4. Дики-Фуллера

5. Бройша-Пагана

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

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

2. Внимательно прочитайте предложенные вариант-ты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

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

2. Аномальные наблюдения

Пространственная выборка задана двумя последовательностями:

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

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

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

1. нет аномальных наблюдений

2. 1

3. 2

4. 3

5. 4

6. 5

7. 6

8. 7

ПКЗ по теме 4:

1. Проблемы гетероскедастичности и автокоррелированности остатков. Пример задачи

| X | Y |
|---|---|
|---|---|

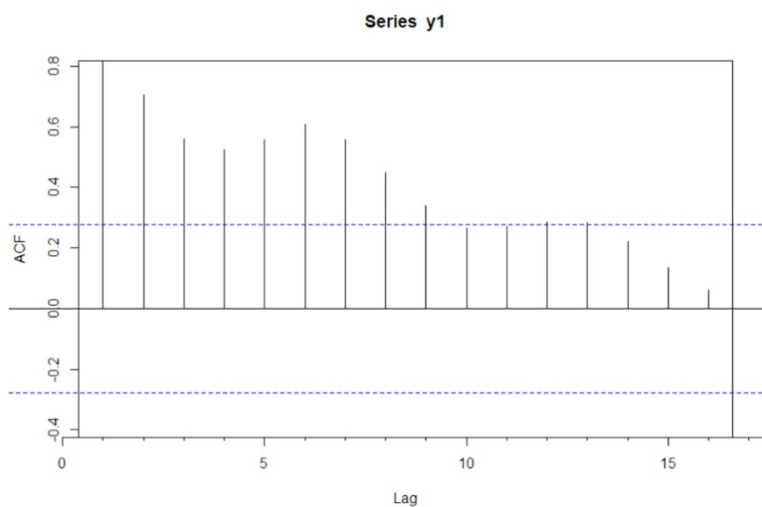
| | |
|----|-------|
| 1 | 36,34 |
| 2 | 37,02 |
| 3 | 37,72 |
| 4 | 38,76 |
| 5 | 39,54 |
| 6 | 40,31 |
| 7 | 40,62 |
| 8 | 41,60 |
| 9 | 43,41 |
| 10 | 44,30 |
| 11 | 44,82 |
| 12 | 46,31 |
| 13 | 46,11 |
| 14 | 47,44 |
| 15 | 49,08 |
| 16 | 47,22 |
| 17 | 49,77 |
| 18 | 48,33 |
| 19 | 52,58 |
| 20 | 51,06 |
| 21 | 53,63 |
| 22 | 51,27 |
| 23 | 52,41 |
| 24 | 55,53 |
| 25 | 55,07 |
| 26 | 57,79 |
| 27 | 57,18 |

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

Тема 5. Линейные регрессионные модели с несколькими переменными. Модели стационарных и нестационарных временных рядов. Методология векторных авторегрессий (VAR)

ПКЗ по теме 5

1. Какими свойствами обладает модель временного ряда, если ее коррелограмма автокорреляционной функции имеет вид



Проверить стационарность временного ряда по статистическим критериям

| t | y(t) |
|---|-------|
| 1 | 25,17 |
| 2 | 25,14 |

| | |
|----|-------|
| 3 | 23,55 |
| 4 | 25,74 |
| 5 | 24,66 |
| 6 | 25,57 |
| 7 | 24,00 |
| 8 | 24,01 |
| 9 | 24,27 |
| 10 | 23,16 |
| 11 | 24,53 |
| 12 | 25,54 |
| 13 | 24,79 |
| 14 | 24,66 |
| 15 | 25,55 |
| 16 | 24,33 |
| 17 | 26,44 |
| 18 | 24,99 |
| 19 | 23,36 |
| 20 | 27,27 |

Тема 6. Адаптивные методы анализа временных рядов. Модели авторегрессии – скользящего среднего. Прогнозирование по моделям ARMA, ARIMA.

ПКЗ по теме 6.

Динамика населения Москвы представлена таблицей

| Год | Население, тыс. человек |
|------|-------------------------|
| 1871 | 602,00 |
| 1882 | 753,50 |
| 1897 | 1038,60 |
| 1902 | 1092,40 |
| 1912 | 1617,70 |
| 1917 | 1854,40 |
| 1920 | 1027,30 |
| 1923 | 1542,90 |
| 1926 | 2025,90 |
| 1939 | 4137,00 |
| 1959 | 5085,60 |
| 1970 | 7061,00 |
| 1979 | 7931,60 |
| 1989 | 8875,60 |
| 2002 | 10382,80 |
| 2003 | 10386,90 |
| 2004 | 10535,68 |
| 2005 | 10726,43 |
| 2006 | 10923,76 |
| 2007 | 11091,43 |

| | |
|------|----------|
| 2008 | 11186,85 |
| 2009 | 11281,63 |
| 2010 | 11503,50 |
| 2011 | 11776,76 |
| 2012 | 11612,90 |
| 2013 | 11979,53 |
| 2014 | 12108,26 |
| 2015 | 12197,60 |
| 2016 | 12330,13 |
| 2017 | 12380,66 |
| 2018 | 12506,66 |
| 2019 | 12615,28 |
| 2020 | 12678,08 |
| 2021 | 13010,11 |
| 2022 | 13015,13 |
| 2023 | 13104,18 |

Решить задачу прогнозирования на десять лет различными методами. Сравнить результаты прогнозирования

Тема 7. Циклическая составляющая временных рядов. Модели прогнозирования спроса на товар. Дробно-интегрированные ряды. Нелинейные преобразования и единичные корни. Сезонные единичные корни. Практические вопросы коинтеграционного анализа нестационарных временных рядов. Динамический метод наименьших квадратов

ПКЗ по теме 7.

Использовать фильтр тройного экспоненциального сглаживания для временного ряда, имеющего вид

| квартал | y |
|---------|----------|
| 1 | 5,399536 |
| 2 | 3,544634 |
| 3 | 4,488515 |
| 4 | 7,152947 |
| 5 | 9,3967 |
| 6 | 10,96627 |
| 7 | 1,132825 |
| 8 | 5,131638 |
| 9 | 11,19005 |
| 10 | 7,626599 |
| 11 | 5,819592 |
| 12 | 4,519135 |
| 13 | 7,306178 |
| 14 | 9,844741 |
| 15 | 5,852986 |
| 16 | 3,364138 |

При решении задачи использовать лист прогноза excel, функции ETS, HW.

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

приведены в п.6.2.

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

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

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

| Наименование контрольной точки | Максимальное количество баллов за работу в рамках КТ, которое может набрать студент | Коэффициент веса контрольной точки | Результат контрольной точки, участвующий в формировании итоговой балльной оценки по дисциплине (отражается в журнале БРС в СДО) |
|--------------------------------|---|------------------------------------|---|
| КТ - 1 | 100 | 0,06 | 6 |
| КТ - 2 | 100 | 0,1 | 10 |
| КТ- 3 | 100 | 0,1 | 10 |
| КТ- 4 | 100 | 0,08 | 8 |
| КТ - 5 | 100 | 0,06 | 6 |
| КТ - 6 | 100 | 0,1 | 10 |
| КТ – 7 | 100 | 0,1 | 10 |
| Итого: | x | 0,6 | 60 |

Формула расчета результата контрольной точки:

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

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

КТ-1

Тема 1.

Тестирование.

Практическое-контрольное задание (ПКЗ по теме 1).

КТ-2

Тема 2.

Практическое-контрольное задание (ПКЗ по теме 2).

Тестирование.

КТ-3**Тема 3.**Тестирование.Практическое-контрольное задание (ПКЗ по теме 3).**КТ-4****Тема 4.**Тестирование по теме 4.Практическое-контрольное задание (ПКЗ по теме 4).**КТ-5****Тема 5.**Практическое-контрольное задание (ПКЗ по теме 5).**КТ-6****Тема 6.**Практическое-контрольное задание (ПКЗ по теме 6).**КТ-7****Тема 7**Практическое-контрольное задание (ПКЗ по теме 7).

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

1. Критерии оценивания тестирования:

| Критерии оценки | Диапазон баллов | Описание критерия |
|--------------------------------------|-----------------|---|
| <i>Количество правильных ответов</i> | <i>0</i> | <i>Количество правильных ответов менее 55%</i> |
| | <i>25</i> | <i>Количество правильных ответов от 55% до 64%</i> |
| | <i>50</i> | <i>Количество правильных ответов от 65% до 74%</i> |
| | <i>75</i> | <i>Количество правильных ответов от 75% до 84%</i> |
| | <i>100</i> | <i>Количество правильных ответов от 85% до 100%</i> |
| Итого максимально: | 100 | |

2. Критерии оценивания ПКЗ:

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

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

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

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

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

6.1. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

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

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

6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации.

Вопросы для подготовки к зачету.

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. Характеризовать ошибки аппроксимации с помощью регрессионных моделей. Выполнить сравнительный анализ. Привести примеры.
15. Описать содержание и организацию проверки статистической значимости коэффициентов модели парной регрессии, организацию интервальной оценки, интервальной оценки отклика.
16. 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.
17. Привести примеры гиперболических регрессионных моделей. Указать процедуру их линеаризации.
18. Привести примеры степенных и показательных моделей. Показать организацию построения модели производственной функции Кобба-Дугласа. Характеризовать понятие эластичность функции. Указать возможности функции ЛГРФПРИБЛ().
19. Описать организацию и особенности проверки качества нелинейной модели. Дать характеристику информационных критериев. Привести примеры их использования в R.
20. Объяснить отличия в решении линеаризуемых и не линеаризуемых нелинейных регрессионных моделей. Указать организацию и примеры использования надстройки «Поиск решения» для решения задачи построения не линеаризуемой регрессионной модели.
21. Характеризовать классическую модель множественной регрессии. Привести примеры построения моделей в excel.
22. Привести примеры построения множественных регрессионных моделей в R.
23. Сформулировать основные допущения множественной регрессионной модели.
24. Указать организацию оценки качества множественной регрессионной модели, организацию использования дисперсионного анализа и критерия Фишера при оценке качества модели.
25. Характеризовать содержание и разновидности пошаговой регрессии.
26. Характеризовать парные, частные и множественный коэффициенты корреляции. Указать организацию их оценки в R.
27. Характеризовать проблему мультиколлинеарности. Описать признаки мультиколлинеарности.
28. Объяснить пути устранения мультиколлинеарности.
29. Дать определение фиктивных переменных. Привести примеры регрессионных моделей с фиктивными переменными, регрессионные модели с переменной структурой, кусочно-линейной регрессии.
30. Определить регрессионные модели с бинарными откликами. Дать определение логит и пробит-регрессии. Раскрыть организацию решения задачи логистической регрессии в Deductor, в R.
31. Характеризовать проблему гетероскедастичности.
32. Дать характеристику обобщенного метода наименьших квадратов.
33. Характеризовать тесты проверки гетероскедастичности с помощью критерия Спирмена, критерия Голдфелда-Квандта, Бройша-Пагана.

34. Дать определение автокоррелированности остатков, критерия Дарбина-Ватсона. Привести примеры его вычисления в R.
35. Определить и классифицировать системы эконометрических уравнений. Дать определение системы одновременных уравнений. Привести примеры систем одновременных уравнений.
36. Характеризовать косвенный метод наименьших квадратов.
37. Определить и дать характеристику проблема идентифицируемости параметров и уравнений системы одновременных уравнений. Сформулировать необходимые и достаточные критерии оценки идентифицируемости системы одновременных уравнений.
38. Характеризовать двухшаговый метод наименьших квадратов. Привести примеры.
39. Характеризовать организацию решения задач регрессионного анализа в R. Объяснить синтаксис формул в R. Привести примеры
40. Рассмотреть организацию проверки качества регрессионных моделей в R, организацию использования функции plot при оценке качества модели. Дать определение влиятельных наблюдений, наблюдений с высокой напряженностью.
41. Указать, как оценивать справедливость гипотезы о нормальном законе распределения случайной составляющей в R.

Вопросы для подготовки к экзамену.

1. Дать определение и определить типологию временных рядов.
2. Привести модели временных рядов. Составляющие модели временных рядов. Основные характеристики временных рядов.
3. Дать определение коррелограммы. Объяснить особенности автокорреляционной и частной автокорреляционной функции. Построить коррелограммы в R.
4. Дать определение стационарности временных рядов. Привести свойства стационарности.
5. Объяснить назначение и организацию предобработки временных рядов и выявления аномалий.
6. Привести критерии стационарности Льюинга-Бокса, Аббе. Привести пример расчета показателей стационарности.
7. Привести критерии стационарности серий, критерии стационарности Фостера-Стюарта, Дики-Фуллера. Выполнить проверку стационарности временного ряда на примере.
8. Дайте характеристику общей организации решения задач прогнозирования временных рядов в R. Назвать библиотеки и используемые функции. Привести пример решения задачи прогнозирования.
9. Дать характеристику простых методов прогнозирования, метода двух точек, метода групповых средних точек. Привести примеры.
10. Дать характеристику назначения и содержания методов интерполяции. Объяснить сущность кусочно-линейной интерполяции. Охарактеризовать и привести пример прогнозирования с помощью канонического полинома.
11. Дать характеристику интерполяционных полиномов Лагранжа и Ньютона и привести примеры их использования.
12. Дать общую характеристику прогнозирования на основе показателей динамики. Определить понятия базисных и цепных показателей. Привести примеры.
13. Дать характеристику методов прогнозирования на основе показателей динамики. Описать и найти различия между прогнозированием с помощью среднего прироста и с помощью среднего коэффициента роста.
14. Дать характеристику методов прогнозирования на основе кривых роста. Привести примеры полиномиальные модели и моделей с насыщением.

15. Дать характеристику линейной и нелинейной регрессии. Описать организацию линеаризации нелинейных моделей. Продемонстрировать использование регрессионных моделей в R для прогнозирования.
16. Продемонстрировать использование регрессионных моделей в JASP для прогнозирования.
17. Сделать обзор методов и инструментов оценки качества построенных регрессионных моделей. Привести примеры их использования в R.
18. Сделать обзор методов и инструментов оценки качества построенных регрессионных моделей. Привести примеры их использования в JASP. Дать характеристику влиятельных наблюдений.
19. Дать определение понятия «сглаживание». Сделать обзор методов сглаживания.
20. Охарактеризовать линейные фильтры. Объяснить сущность метода скользящего среднего. Применить функции `smooth`, `ma` в R для решения задач сглаживания. Объяснить организацию использования надстройки «Анализ данных» при решении задачи сглаживания.
21. Объяснить, когда может использоваться взвешенное сглаживание. Привести примеры полиномиальных моделей сглаживания. Объяснить существование понятия «краевые эффекты».
22. Дать характеристику адаптивных методов сглаживания. Объяснить сущность метода экспоненциального сглаживания. Привести пример использования надстройки «Анализ данных» при решении задачи экспоненциального сглаживания.
23. Дать общую характеристику функции `ets`. Сформулировать классификационные признаки моделей экспоненциального сглаживания. Привести примеры использования функции в R.
24. Охарактеризовать содержание методов сглаживания при наличии тренда. Описать метод Брауна-Майера. Привести пример решения задачи сглаживания в R.
25. Дать характеристику моделей сглаживания Хольта, Хольта-Винтерса. Привести пример использования функции `HoltWinters`. Дать характеристику результатов выполнения функции.
26. Дать характеристику метода сглаживания с учетом тренд-циклической составляющей. Назовите этапы выделения сезонной составляющей и построения тренда. Объясните особенности аддитивной и мультипликативной моделей. Приведите пример использования функции `decompose`.
27. Объясните, как можно определить период сезонных колебаний с помощью коррелограммы, периодограммы и спектрограммы.
28. Дайте характеристику использования ряда Фурье при выявлении сезонной составляющей. Продемонстрируйте организацию использования надстройки `excel` «Анализ Фурье».
29. Опишите организацию использования фиктивных переменных при решении задачи прогнозирования в случае наличия сезонной составляющей.
30. Охарактеризуйте модель $AR(1)$. Сделайте обзор свойств модели.
31. Охарактеризуйте модели $AR(2)$, $AR(p)$. Сделайте обзор их свойств.
32. Охарактеризуйте модели скользящего среднего $CC(1)$, $CC(q)$. Сделайте обзор их свойств.
33. Охарактеризуйте модели $ARCC$ (ARMA). Сделайте обзор их свойств.
34. Дайте общую характеристику нестационарных моделей. Объясните особенности модели авторегрессии - проинтегрированного скользящего среднего $ARCC$ (ARIMA) (p, q, k) – модель. Приведите примеры использования функции `arma` в R для прогнозирования временных рядов.

Типовые задания для экзамена.

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

| | Оплата Труда | СоцВып латы | Доходы Собст | ДрДох оды | ТоварыУ слуги | ОбязПл атежи | Взно сы | Недвижи мость | ПриростФин Активов |
|------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 19 92 | 73,6 | 14,3 | 1 | 2,7 | 72,9 | 8,1 | 0,1 | 18,9 | 13,6 |
| 19 95 | 62,8 | 13,1 | 6,5 | 1,2 | 70,5 | 5,6 | 0,1 | 23,8 | 3,6 |
| 20 00 | 62,8 | 13,8 | 6,8 | 1,2 | 75,5 | 7,8 | 1,2 | 15,5 | 2,8 |
| 20 02 | 65,8 | 15,2 | 5,2 | 1,9 | 73,2 | 8,6 | 1,8 | 16,4 | 1,8 |
| 20 03 | 63,9 | 14,1 | 7,8 | 2,2 | 69,1 | 8,3 | 2 | 20,6 | 2,7 |
| 20 04 | 65 | 12,8 | 8,3 | 2,2 | 69,9 | 9,1 | 2,3 | 18,7 | 1,8 |
| 20 05 | 63,6 | 12,7 | 10,3 | 2 | 69,5 | 10,1 | 2,6 | 17,8 | 1,5 |
| 20 06 | 65 | 12 | 10 | 1,9 | 69 | 10,5 | 3,3 | 17,2 | 3,4 |
| 20 07 | 70,4 | 10,9 | 6,7 | 2 | 69,7 | 12,5 | 3,3 | 14,5 | 3,6 |

- Оценить с помощью корреляционного анализа значимость влияния факторов на отклик.
- Построить множественную линейную модель для значимых факторов. Оценить значимость коэффициентов модели на уровне значимости 0,1. Откликом выбрать – Прирост финансовых активов.
- Выполнить диагностику мультиколлинеарности.
- Выполнить диагностику наблюдений, аномальные, влиятельные, наблюдения высокой напряженности.
- Решить задачу в MS Excel, JASP, Python, R, Orange.

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

| | Оплата Труда | СоцВып латы | Доходы Собст | ДрДох оды | ТоварыУ слуги | ОбязПл атежи | Взно сы | Недвиж имость | ПриростФин Активов |
|------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 19 92 | 73,6 | 14,3 | 1 | 2,7 | 72,9 | 8,1 | 0,1 | 18,9 | 13,6 |
| 19 95 | 62,8 | 13,1 | 6,5 | 1,2 | 70,5 | 5,6 | 0,1 | 23,8 | 3,6 |
| 20 00 | 62,8 | 13,8 | 6,8 | 1,2 | 75,5 | 7,8 | 1,2 | 15,5 | 2,8 |
| 20 02 | 65,8 | 15,2 | 5,2 | 1,9 | 73,2 | 8,6 | 1,8 | 16,4 | 1,8 |
| 20 03 | 63,9 | 14,1 | 7,8 | 2,2 | 69,1 | 8,3 | 2 | 20,6 | 2,7 |
| 20 04 | 65 | 12,8 | 8,3 | 2,2 | 69,9 | 9,1 | 2,3 | 18,7 | 1,8 |
| 20 05 | 63,6 | 12,7 | 10,3 | 2 | 69,5 | 10,1 | 2,6 | 17,8 | 1,5 |
| 20 | 65 | 12 | 10 | 1,9 | 69 | 10,5 | 3,3 | 17,2 | 3,4 |

| | | | | | | | | | |
|------|------|------|-----|---|------|------|-----|------|-----|
| 06 | | | | | | | | | |
| 2007 | 70,4 | 10,9 | 6,7 | 2 | 69,7 | 12,5 | 3,3 | 14,5 | 3,6 |

Задача 3. 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 , $MAPE$.

Задача 4. Выполнить разведывательный анализ временного ряда. Построить регрессионную модель, описывающую временной ряд. Данные хранятся в таблице. При построении временного тренда в качестве базового уровня выбрать 1985 год. Визуализировать данные с помощью функции `ggtsdisplay`.

| Год | Уровень ряда |
|------|--------------|
| 1985 | 8,8 |
| 1986 | 9,9 |
| 1987 | 8,7 |
| 1988 | 11,3 |
| 1989 | 10,4 |
| 1990 | 10,9 |
| 1991 | 10,7 |
| 1992 | 10,9 |
| 1993 | 8,8 |

| | |
|------|------|
| 1994 | 11,4 |
| 1995 | 9,8 |
| 1996 | 13,9 |
| 1997 | 12,1 |
| 1998 | 14 |
| 1999 | 13,2 |
| 2000 | 15,6 |
| 2001 | 15,4 |
| 2002 | 14 |
| 2003 | 17,6 |
| 2004 | 15,4 |
| 2005 | 10,9 |
| 2006 | 17,5 |
| 2007 | 15 |
| 2008 | 18,5 |
| 2009 | 14,2 |
| 2010 | 14,9 |
| 2011 | 12,6 |
| 2012 | 15,2 |
| 2013 | 15,9 |
| 2014 | 14,4 |
| 2015 | 16,8 |
| 2016 | 18 |
| 2017 | 18,3 |
| 2018 | 17 |
| 2019 | 18,8 |
| 2020 | 15,7 |
| 2021 | 15,1 |
| 2022 | 19,4 |

- Спрогнозировать значение уровня временного ряда до 2026 года. Построить модель в R с помощью функции `lm` и функции `tslm`. Построить модель с помощью библиотеки `statsmodels` и метода `ols` Python. Сравнить результаты. Исследовать качество модели с помощью графических средств. Использовать обучающую и тестовую выборки. Сравнить результаты решения задачи прогнозирования другими методами.

Задача 5. Выполнить разведывательный анализ временного ряда. Исследовать временной ряд. Данные хранятся в таблице. Визуализировать данные с помощью функции `gg_tsdisplay`.

| Год | Уровень ряда |
|------|--------------|
| 1985 | 8,8 |
| 1986 | 9,9 |
| 1987 | 8,7 |
| 1988 | 11,3 |
| 1989 | 10,4 |
| 1990 | 10,9 |
| 1991 | 10,7 |
| 1992 | 10,9 |
| 1993 | 8,8 |

| | |
|------|------|
| 1994 | 11,4 |
| 1995 | 9,8 |
| 1996 | 13,9 |
| 1997 | 12,1 |
| 1998 | 14 |
| 1999 | 13,2 |
| 2000 | 15,6 |
| 2001 | 15,4 |
| 2002 | 14 |
| 2003 | 17,6 |
| 2004 | 15,4 |
| 2005 | 10,9 |
| 2006 | 17,5 |
| 2007 | 15 |
| 2008 | 18,5 |
| 2009 | 14,2 |
| 2010 | 14,9 |
| 2011 | 12,6 |
| 2012 | 15,2 |
| 2013 | 15,9 |
| 2014 | 14,4 |
| 2015 | 16,8 |
| 2016 | 18 |
| 2017 | 18,3 |
| 2018 | 17 |
| 2019 | 18,8 |
| 2020 | 15,7 |
| 2021 | 15,1 |
| 2022 | 19,4 |

- Выполнить сглаживание временного ряда с помощью модели экспоненциального сглаживания с учетом тренда. Спрогнозировать значение уровня ряда на 2026 год. Использовать лист прогноза. Использовать модель ETS в R, а также ExponentialSmoothing в Python. Задать аддитивную модель случайной составляющей и аддитивную модель тренда. Использовать обучающую и тестовую выборки.
- Сравнить результаты решения задачи прогнозирования другими методами.

Типовые проверочные задания для самоподготовки обучающегося к промежуточной аттестации:

| ТИП ЗАДАНИЯ | СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ | ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ |
|---|--|---|
| Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких предложенных | <ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Диаграмма рассеяния указывает на нелинейную зависимость. В этом случае следует осуществить ... <ul style="list-style-type: none"> - подбор преобразования переменных, дающего наибольшее по абсолютной величине значение коэффициента парной корреляции - включение в модель дополнительных |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).</p> | <p>факторных признаков</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчет линейного коэффициента корреляции и использование линейной модели - визуальный подбор функциональной зависимости нелинейного характера, соответствующего структуре точечного графика <p>2. Как влияет увеличение объема выборки на величину остаточной дисперсии случайной величины?</p> <ol style="list-style-type: none"> a. никак b. остаточная дисперсия уменьшается c. результат зависит от конкретного вида случайной величины d. результат необходимо верифицировать и сделать вывод о величине дисперсии. Данная величина определяет возможный вариант e. остаточная дисперсия увеличивается |
| <p>Задание закрытого типа на установление соответствия</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4). | <ol style="list-style-type: none"> 1. Установите соответствие между наименованиями элементов уравнения $y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$ и их буквенными обозначениями: <ol style="list-style-type: none"> 1. параметры регрессии 2. объясняющая переменная 3. объясняемая переменная 4. случайные отклонения <p>ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:</p> <ol style="list-style-type: none"> A. y B. β_0, β_1 C. x D. ε_e 2. Установите соответствие между названием модели и видом ее уравнения: <ol style="list-style-type: none"> 1. линейная 2. полиномиальная 3. показательная 4. полулогарифмическая <p>ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:</p> <ol style="list-style-type: none"> A. $y = \beta_0 \cdot \ln x \cdot \varepsilon$ B. $y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$ C. $y = \beta_0 \cdot \beta_1^x \cdot \varepsilon$ D. $y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \varepsilon$ |
| <p>Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие утверждения справедливы для модели линейной регрессии? <ol style="list-style-type: none"> a) модель описывает зависимость переменной Y от X с использованием прямой линии. b) коэффициенты модели определяются методом наименьших квадратов. c) предполагает наличие сильной корреляции |

| | | |
|--|--|---|
| | <p>3. Выбрать несколько правильных ответов.</p> <p>4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).</p> | <p>между признаками.</p> <p>d) применима исключительно для непрерывных признаков.</p> <p>e) все коэффициенты равны нулю, если нет зависимости между признаком и результатом.</p> <p>2. Что характерно для моделей нелинейной регрессии?</p> <p>a) зависимость переменных отображается криволинейной функцией.</p> <p>b) применение метода градиентного спуска для оптимизации параметров.</p> <p>c) может включать полиномиальные, экспоненциальные или логистические связи.</p> <p>d) использует метод максимизации правдоподобия для оценки параметров.</p> <p>e) всегда требует больших вычислительных ресурсов по сравнению с линейной моделью.</p> |
| <p>Задание закрытого типа на установление последовательности</p> | <p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.</p> <p>4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).</p> | <p>1. Установите правильную последовательность шагов построения и анализа модели множественной линейной регрессии:</p> <p>a) Проверка статистической значимости коэффициентов модели (например, t-тест)</p> <p>b) Сбор и предварительная обработка исходных данных</p> <p>c) Интерпретация результатов модели</p> <p>d) Выбор подходящего набора предикторов</p> <p>e) Построение уравнения регрессии</p> <p>f) Анализ качества модели (R-квадрат, остаточная диагностика)</p> <p>2. Расставьте этапы построения и анализа нелинейной регрессионной модели в правильном порядке:</p> <p>a) Определение формы нелинейной зависимости (полиномиальной, экспоненциальной, логистической и др.)</p> <p>b) Вычисление оценок параметров модели методами оптимизаций (градиентный спуск, квази-Ньютоновские методы и др.)</p> <p>c) Проверка условий и допущений (нормальность распределений, отсутствие мультиколлинеарности и гетероскедастичности)</p> <p>d) Сбор и предварительная обработка данных. Оценка качества модели (анализ остатков, вычисление коэффициента детерминации R², F-статистики и др.)</p> <p>f) Интерпретация результатов модели и принятие решений</p> |
| <p>Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора</p> | <p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать один верный ответ.</p> <p>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.</p> <p>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).</p> | <p>1. Рассмотрите следующую ситуацию: Допустим, вы построили две разные регрессионные модели для предсказания цены квартиры:</p> <p>Первая модель основана на одном факторе — площади квартиры (одномерная линейная регрессия).</p> <p>Вторая модель учитывает сразу несколько факторов: площадь квартиры, количество комнат, этаж, район расположения (многомерная линейная регрессия).</p> <p>Какой из утверждений верно характеризует преимущества второй модели над первой?</p> <p>А) Вторая модель даёт лучшие прогнозы благодаря учёту большего числа важных характеристик</p> |

| | | |
|---|---|--|
| | | <p>недвижимости. Б) Использование единственной независимой переменной всегда упрощает интерпретацию результата. В) Одномерная модель быстрее обрабатывается компьютером, так как в ней меньше параметров. Г) Если дом построен недавно, то цена обязательно увеличится вне зависимости от количества этажей. Ваш ответ: Правильным вариантом является _____, потому что _____.</p> <p>Варианты ответа: 1) вторая модель лучше первой 2) первая модель проще интерпретируется 3) первая модель работает быстрее 4) новая постройка повышает цену независимо от этажа</p> <p>2.Рассмотрим простую линейную регрессионную модель, где исследуется связь между двумя переменными: площадью дома (X) и стоимостью жилья (Y). Формула линейной регрессии имеет вид: $Y = a + bX$ где Y — предсказанная стоимость жилища, a — свободный коэффициент (пересечение оси ординат), b — коэффициент наклона, показывающий влияние изменения площади на стоимость жилья. Предположим, вам сообщили следующее: Значение свободного члена (a) равно 100 000. Коэффициент наклона (b) равен 200. Тогда какое утверждение верно? Выберите один правильный ответ: А) Каждый дополнительный квадратный метр увеличивает стоимость жилья ровно на 200. Б) Стоимость любого дома равна произведению его площади на 200200, плюс 100 000. В) Если площадь нулевая, то стоимость жилья составит ровно 100 000. Г) Увеличение стоимости дома прямо пропорционально росту площади с постоянным множителем 200. Ваш ответ: Правильный вариант — _____, потому что _____.</p> |
| <p>Задание открытого типа с развернутым ответом</p> | <p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки. 4. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ</p> | <p>1. Найти значение критерия Бройша-Пагана для парной линейной регрессии, если исследуется зависимость двух величин x, y, заданных последовательностями $x \leftarrow \text{seq}(1, 12)$; $y \leftarrow c(81, 112, 132, 147, 154, 152, 138, 122, 129, 143, 145, 148)$. для решения задачи использовать функцию, находящуюся в пакете car. Чему равно наблюдаемое значение критерия. Ответ дать с точностью до одного знака после запятой.</p> <p>2. Даны две последовательности: $x \leftarrow \text{seq}(1, 8)$; $y \leftarrow c(81, 112, 132, 147, 154, 152, 138, 142)$. Для оценки значения коэффициентов кубической модели зависимости y от x с помощью функции nls заданы начальные значения коэффициентов 20, 1, 1, 0.1. Определить уровень значимости коэффициента при x^3. Ответ дать с точностью до двух знаков</p> |

6.3. Критерии и шкала оценивания на основе БРС.

Критерии и балльная шкала определяются преподавателем

| КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ | РЕЗУЛЬТАТ В БАЛЛАХ |
|--|--------------------|
| Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок | 40 |
| Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями. | 30-39 |
| Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий. | 20-29 |
| Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е. студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя. | 0-19 |

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

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

7. Методические материалы по освоению дисциплины (модуля)

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

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

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

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

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

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

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

В качестве самостоятельной работы студентами выполняется семестровая работа по применению системного подхода и методов системного анализа к выбранной системе по

всем темам. Рекомендуется выбрать организационно-техническую систему. Перед выполнением задания по теме 1 выбранную систему необходимо согласовать с преподавателем. При выполнении заданий по темам могут использоваться представленные студентом материалы по предыдущим темам. Выполненная семестровая работа представляется студентом на открытой защите на промежуточной аттестации.

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

8.1. Основная литература

1. Агаларов, З. С. Эконометрика : учебник для вузов / З. С. Агаларов, А. И. Орлов. — 3-е изд. — Москва: Дашков и К, 2024. — 380 с. — ISBN 978-5-394-05570-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/144177.html> (дата обращения: 11.05.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Айвазян С. А., Фантащини Д. Эконометрика - 2: продвинутый курс с приложениями в финансах. — Москва: Магистр [и др.]: 2024 - 944с. <https://znanium.ru/catalog/document?id=436999>, (дата обращения: 23.03.2025).
3. Эконометрическое моделирование. Временные ряды и коинтеграция: учебное пособие / Д. Ю. Поползин, И. Н. Дубина, Н. М. Ибрагимов, Г. М. Мкртчян. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 97 с. — ISBN 978-5-4497-3562-1. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/146643.html> (дата обращения: 11.05.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Сальникова, К. В. Практические основы статистики и эконометрического моделирования: учебное пособие / К. В. Сальникова. — 2-е изд. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 385 с. — ISBN 978-5-4497-3877-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/145163.html> (дата обращения: 11.05.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Орлов, Александр Иванович. Эконометрика. - Саратов: Ай Пи Ар Медиа; Москва: ИНТУИТ, 2024. - 676 с. Текст: электронный. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/133992.html?replacement=1> (дата обращения: 30.04.2025).
6. Орлова И.В., Бич М.Г. Экономико-математическое моделирование: практическое пособие по решению задач в Excel и R. - Москва: Вузовский учебник, - 189 с. <https://znanium.ru/catalog/document?id=421249#bib> (дата обращения: 30.04.2025)

8.2. Дополнительная литература

1. Выгодчикова, И. Ю. Математические методы в экономике: методы, модели, задачи: учебное пособие / И. Ю. Выгодчикова. — 2-е изд. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 122 с. — ISBN 978-5-4497-3240-8. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/141279.html> (дата обращения: 11.05.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/141279>
2. Афанасьев, В. Н. Анализ временных рядов и прогнозирование: учебник / В. Н. Афанасьев. — 2-е изд. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2026. — 307 с. — ISBN 978-5-4497-0269-2. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/154185.html> (дата обращения: 11.05.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Носко, Владимир Петрович. Эконометрика: учебник: [в 2 кн.] / В. П. Носко; Рос. акад. нар. хоз-ва и гос. службы при Президенте Рос. Федерации. - М.: Издат. дом "Дело" РАНХиГС, 2021. - (Серия "Академический учебник"). Кн. 1, ч. 1 : Основные понятия, элементарные методы ; ч. 2 : Регрессивный анализ временных рядов . - 671 с.
4. Дубина, И. Н. Математико-статистические методы и инструменты в эмпирических социально-экономических исследованиях: учебное пособие / И. Н. Дубина. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2026. — 415 с. — ISBN 978-5-4497-4682-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/154202.html> (дата обращения: 11.05.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация

Не используются

8.4 Интернет-ресурсы

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

Русскоязычные ресурсы

- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Айбукс»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Юрайт»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Лань»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС)

«ZNANIUM.COM»

- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС)

«BOOK.RU»

- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС)

«IPRSMART»

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

| № п/п | Наименование |
|-------|--|
| 1. | Специализированные залы для проведения лекций, оснащенные персональным компьютером/ноутбуком и мультимедийным проектором |
| 2. | Аудитории и компьютерные классы, оборудованные посадочными местами и персональными компьютерами с выходом в Интернет для проведения практических занятий |
| 3. | «МТС Линк» — российская платформа для онлайн-коммуникаций и совместной |

| | |
|----|---|
| | работы команд; «Яндекс Телемост» — сервис для видеоконференций от Яндекса; Я-мессенджер |
| 4. | Технические средства обучения: персональные компьютеры; программные средства, обеспечивающие просмотр видеофайлов в форматах AVI, MPEG-4, DivX, RMVB, WMV; программы для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных; соответствующие онлайн-инструменты для построения интеллект-карты и моделей в различных нотациях |
| 5. | Научная библиотека (в т.ч. электронные информационные ресурсы научной библиотеки) |
| 6. | СДО Академии https://lms.ranepa.ru |