

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Декан механико-математического факультета  
Захаров А.М.  
" 16.11.2021 " 2021 г.



Рабочая программа дисциплины

**ЭКОНОМЕТРИКА**

Направление подготовки

**38.03.05 Бизнес-информатика**

Профиль подготовки

**Управление бизнес-процессами**

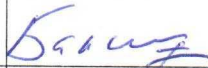

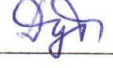
Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Саратов,  
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Балаш В.А.		16.11.2021
Председатель НМК	Тышкевич С.В.		16.11.2021
Заведующий кафедрой	Дудов С.И.		16.11.2021
Специалист Учебного управления			

### 1. Цели освоения дисциплины

- научить студентов строить количественные взаимосвязи в экономике, определять характер зависимости экономических параметров, а именно находить причинно-следственную связь явлений и процессов, рассматриваемых в экономике и менеджменте;
- научить студентов строить стандартные эконометрические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к области профессиональной деятельности, используя регрессионный анализ: модели парной и множественной регрессии; системы эконометрических уравнений; временные ряды; динамические модели;
- дать студентам знания математического аппарата, позволяющие анализировать и интерпретировать полученные модели, строить сценарии развития исследуемых процессов и выбирать оптимальный.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Эконометрика» Б1.В.09 относится к части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП. В соответствии с учебным планом, обучение проводится на третьем году обучения в пятом семестре. В методическом плане дисциплина опирается на знания, полученные при изучении следующих учебных курсов: Теория вероятностей и математическая статистика, Основы экономики и финансовой грамотности, Линейная алгебра, Экономическая статистика. Полученные в процессе обучения знания могут быть использованы при проведении эмпирических исследований, выполняемых в процессе научно-исследовательской работы и подготовки выпускной квалификационной работы.

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ПК -1 Способен обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию.	1.1_Б.ПК-1, Обладает фундаментальными знаниями в области математических и (или) естественных наук. 2.1_Б.ПК-1 Осуществляет проведение работ по сводке, группировке и обработке научно-технической информации. 3.1_Б.ПК-1 Формирует и обосновывает возможные решения на основе анализа полученной научно-технической	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• основные типы эконометрических моделей и методы их построения;</li><li>• методы и приемы оценивания и проверки гипотез о параметрах эконометрических моделей;</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• применять эконометрические модели для обработки научно-технической информации;</li><li>• оформлять отчеты и презентации о результатах эконометрических расчетов</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• современной методикой обработки информации для обосновывания возможных решений на основе анализа результатов эконометрических расчетов</li></ul>

	<p>информации. 4.1_Б.ПК-1 Оформляет результаты исследований.</p>	
<p>ПК -4. Способен проводить анализ и оценку бизнес-процессов, выявлять бизнес-проблемы, выяснять потребности заинтересованных сторон, обосновывать решения по обеспечению проведения изменений в организации.</p>	<p>1.1_Б.ПК-4 Собирает и обрабатывает информацию для разработки стратегии управления в организациях. 2.1_Б.ПК-4 Выбирает методы и проводит анализ и оценку бизнес-процессов, выявляет бизнес-проблемы. 3.1_Б.ПК-4 Принимает и обосновывает решения по обеспечению проведения изменений в организации с целью повышения эффективности ее деятельности.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• область применения современного эконометрического моделирования;</li> <li>• особенности прогнозирования экономических явлений и процессов с помощью эконометрических моделей.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбирать методы оценивания параметров эконометрических моделей, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты с экономической точки зрения;</li> <li>• доказывать статистическую значимость построенных эконометрических моделей и адекватность их рассматриваемым объектам – оригиналам;</li> <li>• прогнозировать на основе стандартных теоретических и эконометрических моделей поведение анализируемых объектов или явлений</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• инструментарием для определения адекватности построенных эконометрических моделей</li> </ul>
<p>ПК-7</p> <p>Способен реализовывать математические модели с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и применять их в различных отраслях производства.</p>	<p>1.1_Б.ПК-7.</p> <p>Знает структуру и принципы построения программного продукта.</p> <p>2.1_Б.ПК-7.</p> <p>Умеет использовать методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• современные пакеты программ эконометрического моделирования;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• строить эконометрические модели, используя современные пакеты прикладных программ;</li> <li>• <b>Владеть:</b></li> <li>• навыками использования современных прикладных программ для проведения эконометрических расчетов</li> </ul>

	продукта. 3.1_Б.ПК-7. Имеет практический опыт применения указанных выше методов и технологий.	
--	--	--

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 часов

№ п/п	Раздел дисциплины	Се мес тр	Не- де- ля се- мес тра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)	
				лек	Практ. занятия		КСР	СР		кон тр оль
					Общая трудоемкость	Из них: практическая подготовка				
1	Тема 1. Введение в эконометрику	5	1	2	2			12		Решение задач
	Тема 2. Модель парной регрессии	5	2	2	2		1	12		Решение задач
	Тема 3. Модель множественной регрессии.	5	3-7	10	10			12		Решение задач
	Тема 4. Нелинейные модели парной и множественной регрессии	5	8-9	4	4			20		Решение задач
	Тема 5. Модели временных рядов и их идентификация	5	10-15	14	14			20		Решение задач, Контрольная работа
	Тема 6. Системы эконометрических уравнений	5	16-17	4	4		1	12		Решение задач
<b>Промежуточная аттестация за 5 семестр 180 часов</b>				<b>36</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>88</b>	<b>18</b>	
<b>Общий объем трудоемкости</b>					<b>180 часов</b>					

#### Тема 1. Введение в эконометрику

Предмет и задачи эконометрики. Эконометрика. Модель и ее свойства. Сущность эконометрического моделирования. Модель. Моделирование. Адекватность модели. Логические, геометрические и математические модели. Экономические и эконометрические модели. Модели микроэкономики, мезоэкономики и макроэкономики. Переменные в моделях и их типы. Статические и динамические модели. Этапы эконометрического моделирования. Экзогенные переменные. Эндогенные переменные. Предопределенные переменные. Лаговые эндогенные переменные.

#### Тема 2. Модель парной регрессии.

Спецификация модели парной регрессии: понятие и способы задания функций. Спецификация модели. Результативный признак, признак-фактор и стохастическая переменная в модели. Графический, аналитический и экспериментальный способы задания функции.

Параметризация модели: оценка параметров уравнения линейной регрессии. Метод наименьших квадратов. Коэффициент вариации случайной величины. Коэффициент корреляции. Интерпретация уравнения парной регрессии: экономический смысл параметров регрессии. Применение модели парной регрессии в микро и макроэкономике.

Свойства коэффициентов регрессии. Условия Гаусса-Маркова. Теорема Гаусса – Маркова.

Оценка значимости коэффициентов линейной регрессии: проверка гипотез, относящихся к коэффициентам регрессии. Стандартная ошибка коэффициентов регрессии. Фактическое значение t-критерия Стьюдента. Критические значения t-критерия Стьюдента. Ошибки I и II рода. Доверительные интервалы.

Качество оценки: коэффициент детерминации. F – критерий Фишера для проверки качества оценивания. Коэффициент детерминации. Общая сумма квадратов отклонений. Факторная сумма квадратов отклонений. Остаточная сумма квадратов отклонений. Дисперсии на одну степень свободы. Табличное значение F – критерия.

Прогнозирование на основе линейного уравнения регрессии. Интервальный прогноз. Средняя ошибка аппроксимации. Прогнозное значение. Интервальная оценка прогнозного значения.

### **Тема 3. Модель множественной регрессии.**

Спецификация модели множественной регрессии. Результативный признак, признак-факторы и стохастическая переменная в модели. Параметры регрессии. Причины существования случайного члена. Основные типы функций, используемые при количественной оценке связей: линейные и нелинейные функции.

Отбор факторов при построении модели множественной регрессии. Интеркорреляция факторов модели. Мультиколлинеарность факторов. Следствие мультиколлинеарности факторов. Оценка мультиколлинеарности факторов. Расчет определителя матрицы межфакторной корреляции. Расчет коэффициентов множественной детерминации. Методы преодоления сильной межфакторной корреляции. Прямые методы: улучшение условий Гаусса – Маркова. Косвенные методы.

Параметризация модели множественной линейной регрессии. Метод наименьших квадратов для модели множественной регрессии. Индекс множественной корреляции.

Интерпретация уравнения множественной линейной регрессии: экономический смысл параметров регрессии. Коэффициенты «чистой» регрессии. Применение модели множественной регрессии в экономике. Стандартизованное уравнение множественной регрессии. Стандартизованные коэффициенты множественной регрессии.

Свойства коэффициентов множественной регрессии. Оценка значимости коэффициентов множественной регрессии: проверка гипотез, относящихся к коэффициентам регрессии. Стандартные ошибки коэффициентов множественной регрессии. Фактическое значение t-критерия Стьюдента. Доверительные интервалы.

Качество оценки: коэффициент множественной детерминации. F – критерий Фишера для проверки качества оценивания модели множественной регрессии. Скорректированный индекс множественной корреляции. Скорректированный индекс множественной детерминации.

Аспекты множественной регрессии. Длинная и короткая регрессию. Тесты на длинную и короткую регрессии. Анализ значимости структурных изменений. Тест Г. Чоу. Фиктивные переменные в модели множественной регрессии. Применение фиктивных переменных в микроэкономике и макроэкономике.

Гомоскедастичность и гетероскедастичность. Причины гетероскедастичности. Гетероскедастичность и ее последствия. Обнаружение гетероскедастичности. Тест ранговой корреляции Спирмана. Тест Глейзера. Тест Гольдфелда Квандта. Пути преодоления гетероскедастичности. Обобщенный метод наименьших квадратов (ОМНК).

Линейные регрессионные модели с гетероскедастичными и автокоррелированными остатками.

Понятие и причины автокорреляции остатков. Обнаружение автокорреляции первого порядка: критерий Дарбина-Уотсона. Пути устранения автокорреляции. Автокорреляция с лаговой зависимой переменной. Тест на общий множитель. Ложная автокорреляция. Оценивание параметров уравнения регрессии при наличии автокорреляции в остатках. Автокорреляция в моделях авторегрессии (с лаговой зависимой переменной).

Спецификация моделей. Пропущенные и избыточные переменные. Тесты на пропущенные и избыточные переменные.

Модели бинарного выбора, логит и пробит регрессия. Усеченные и цензурированные зависимые переменные. Тобит модель.

#### **Тема 4. Нелинейные модели парной и множественной регрессии.**

Нелинейная модель парной регрессии. Основные типы нелинейных, внутренне линейных, функций, используемых при количественной оценке связей в парной регрессии. Нелинейные модели внутренне нелинейные. Регрессии, нелинейные относительно включенных в анализ объясняющих переменных, но линейные по оцениваемым параметрам. Линеаризация: замена переменных, логарифмирование, потенцирование. Регрессии, нелинейные по оцениваемым параметрам. Применение нелинейной модели парной регрессии в микроэкономике и макроэкономике. Экономический смысл степени в степенной функции: коэффициент эластичности. Коэффициенты роста. Уровень насыщения. Кривые Энгеля. Функции спроса. Тест Бокса-Кокса.

Нелинейная модель множественной регрессии. Применение нелинейной модели множественной регрессии в микроэкономике и макроэкономике. Производственная функция Кобба–Дугласа. Производительность факторов производства. F-критерий Фишера для нелинейной регрессии:

#### **Тема 5. Модели временных рядов и их идентификация**

Понятие временного ряда. Компоненты временного ряда. Трендовая, циклическая и случайные компоненты. Аддитивная модель. Мультипликативная модель. Автокорреляция временного ряда и выявление его структуры. Лаг. Коэффициент автокорреляции уровней ряда первого порядка. Автокорреляционная функция временного ряда. Коррелограмма. Свойства коэффициентов автокорреляции. Анализ структуры ряда.

Моделирование тенденции временного ряда и случайной компоненты. Способы определения типа тенденции. Функции, используемые для построения трендов.

Статистические модели временных рядов. Методы исследования структуры стационарного временного ряда. Использование графиков коррелограммы и частной автокорреляционной функции для определения стационарности временного ряда. Линейные модели стационарных временных рядов. Модель авторегрессии порядка  $p$  (AR( $p$ )) - модели). Модель скользящего среднего порядка  $q$  (СС( $q$ )-модель). Комбинированные процессы авторегрессии - скользящего среднего АРСС( $p, q$ ). Определение значений параметров  $p$  и  $q$  модели стационарного ряда.

Модель авторегрессии - проинтегрированного скользящего среднего (АРПСС( $p, n, q$ )). Тестирование временного ряда на стационарность и единичные корни, критерий Дики-Фуллера. Преобразование исходного временного ряда с помощью многократного применения конечных разностей. Идентификация порядка разностей. АРПСС-модели для прерванных временных рядов. Регрессионные модели с распределенными лагами.

#### **Тема 6. Системы эконометрических уравнений.**

Общее понятие системы эконометрических уравнений, используемых в эконометрике. Система независимых уравнений. Система рекурсивных уравнений. Система взаимозависимых уравнений (система совместных одновременных уравнений). Структурная и приведенная форма модели. Проблема идентификации. Модель идентифицируема и неидентифицируема. Модель сверхидентифицируема. Необходимое и достаточное условие идентификации. Оценивание параметров структурной модели.

Косвенный метод наименьших квадратов, двухшаговый и трехшаговый метод наименьших квадратов. Применение систем эконометрических уравнений в микроэкономике и макроэкономике.

## **5. Образовательные технологии**

С целью формирования и развития профессиональных навыков бакалавров в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой.

Лекционные занятия сопровождаются презентациями и проводятся в мультимедийной аудитории с использованием компьютерного проектора.

При проведении практических занятий по дисциплине "Эконометрика" могут использоваться следующие инновационно-педагогические технологии и инновационные методы в образовании:

использование компьютерной визуализации учебной информации в различных формах;

использование компьютерных обучающих программ (по всем темам курса в часы самостоятельной работы);

исследовательский метод обучения на основе поисковой, познавательной деятельности студентов путем постановки преподавателем практических задач.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья требования к организации образовательного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий выполняются посредством использования средств организации электронного обучения, позволяющих осуществлять прием-передачу информации в доступных формах в зависимости от нозологий. Так, на сайте экономического факультета имеется раздел, контент которого доступен для широкого круга пользователей с ограниченными возможностями здоровья, таких как нарушение зрения (слепых и слабовидящих), нарушение слуха (глухих и слабослышащих), нарушение опорно-двигательной системы, нарушение речи. Контент содержит подбор и разработку учебных материалов, адаптированных к ограничениям здоровья инвалидов с учетом того, чтобы предоставлять этот материал в различных формах.

Кроме того, для выполнения требований к комплексному сопровождению образовательного процесса и здоровьесбережению осуществляется организационно-педагогическое сопровождение, которое включает: контроль за посещаемостью занятий; помощь в организации самостоятельной работы в случае заболевания; организацию индивидуальных консультаций для длительно отсутствующих студентов (тьюторство); контроль аттестаций, сдачи зачетов, экзаменов, ликвидации академических задолженностей; коррекцию взаимодействия преподаватель – студент-инвалид в учебном процессе.

*При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, сопровождение тьюторами в образовательном пространстве; увеличение времени на самостоятельное освоение материала.*

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 30% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 50% аудиторных занятий.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

**Самостоятельная работа** проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе и самостоятельного решения задач с дальнейшим

их разбор или обсуждением на аудиторных занятиях. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечены доступом к базам данных и библиотечным фондам и доступом к сети Интернет.

### Оценочные средства (ОС):

#### **Оценочные средства для входного контроля:**

Входной контроль знаний и умений студентов проводится в начале изучения дисциплины в виде собеседования или тестирования.

#### **Оценочные средства текущего контроля:**

**Текущий контроль**, то есть регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях и практических занятиях, организован в форме устного опроса (группового или индивидуального), собеседования, проведения контрольных работ, решения задач, тестирования (письменного или компьютерного).

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля выбираются из содержания тем дисциплины.

### Примерные задачи для самостоятельной работы

#### **Задание 1.**

В таблице приведены данные чистого дохода как процента от стоимости акционерного капитала для 42 - х компаний. Рассчитайте выборочные среднюю и дисперсию для приведенных данных компаний.

17	14	15	14	11	12	9	18	14	7	17	14	15	20	12	14	9	1	18	27	1	1
11	23	36	25	10	18	14	23	13	2	6	15	14	10	7	13	8	11	16	44	1	1

#### **Задание 2.**

Рассчитайте вероятность попадания величины  $z$  в конечный интервал  $[0,32; 2,27]$ .

#### **Задание 3.**

Найдите интервал, в который попадает случайная величина  $z$  с вероятностью 0,5557.

#### **Задание 3**

Даны статистические данные, описывающие зависимость  $y$  от  $x$ .

- 1) Постройте уравнение парной регрессии - дайте интерпретацию модели.
- 2) Оцените значимость коэффициентов линейной регрессии. Постройте доверительные интервалы
- 3) Рассчитайте  $F$  – критерий Фишера для проверки качества оценивания.
- 4) Спрогнозируйте значение  $y$  для какого – либо  $x_k$ , осуществив интервальный прогноз.
- 5) Постройте графики статистических и теоретических значений  $y$ .

Статистические данные, описывающие зависимость уровня рентабельности на предприятии от скорости товарооборота.

№	1	2	3	4	5	6	7	8
Число оборотов	5,49	4,68	4,67	4,54	4,56	6,02	5,72	5,43
Уровень рентабельности, %	7,8	3,8	2,1	5,1	9,5	10,5	8,3	9,8

### Примерные тесты для оценки остаточных знаний

1. Эконометрическая модель - это модель:
  - а) гипотетического экономического объекта;
  - б) конкретно-существующего экономического объекта, построенная на гипотетических данных;



- в) конкретно-существующего экономического объекта, построенная на статистических данных.
2. Модель, отражающая положительную зависимость предложения денег от ставки процента, является:
- а) мезомоделью;
  - б) макромоделью;
  - в) микромоделью.
3. Предопределенные переменные включают:
- а) все экзогенные и эндогенные переменные;
  - б) только экзогенные переменные;
  - в) все экзогенные переменные и лаговые эндогенные переменные;
  - г) лаговые экзогенные и эндогенные переменные.

### **Примерные вопросы для экзамена**

1. Предмет и задачи эконометрики. Модель и ее свойства.
2. Сущность эконометрического моделирования. Переменные в моделях и их типы.
3. Экономические показатели как случайные величины.
4. Оценки и их свойства.
5. Спецификация модели парной регрессии: понятие и способы задания функций.
6. Параметризация модели: оценка параметров уравнения линейной регрессии. Метод наименьших квадратов.
7. параметров регрессии. Применение модели множественной регрессии в экономике. Стандартизованное уравнение множественной регрессии.
8. Фиктивные переменные в модели множественной регрессии.
9. Нелинейная модель парной регрессии по параметрам. Применение данных моделей парной регрессии в микроэкономике и макроэкономике.
10. Нелинейная модель множественной регрессии. Применение нелинейной модели множественной регрессии в микроэкономике и макроэкономике.
11. Понятие временного ряда. Компоненты временного ряда. Автокорреляция временного ряда и выявление его структуры.
12. Моделирование сезонных и циклических колебаний: метод скользящей средней.
13. Моделирование сезонных и циклических колебаний: применение фиктивных переменных.
14. Моделирование тенденции временного ряда и случайной компоненты.

### **Пример вариантов контрольной работы**

Вариант задания выбирается в соответствии с последней цифрой номера зачетной книжки (студенческого билета).

#### *Данные для выполнения контрольной работы*

В наборах данных Loan\_1 - Loan\_10 представлены данные о 400 различных подвыборках из базы данных кредитных историй.

Gender - Пол (1- муж., 0 - женск.)

Married - Состояние в браке(1-да, 0 - нет)

Dependents - Число членов семьи (иждивенцев)

Education - Образование (1 - Законченное среднее и выше, 0 - иначе)

Self\_Employed (1 - самозанятый, 0 - нет)

ApplicantIncome - Доход заявителя

CoapplicantIncome - Доход партнера

LoanAmount - Сумма займа

Loan\_Amount\_Term - Срок займа

Credit\_History - Наличие кредитной истории (1- есть, 0- нет)

Property\_Area - Место проживания (1- город, 2 - пригород, 3- сельская местность)

Loan\_Status (1- кредит погашен вовремя, 0 - нет)

Вариант набора данных для анализа выбирается в соответствии с последней цифрой зачетной книжки.

### Задание 1

Тема: Модель множественной регрессии, тест Чоу, Сравнение длинной и короткой регрессии, фиктивные переменные.

Цель: Анализ факторов, влияющих на сумму займа (LoanAmount)

#### Вопросы к заданию

1. Проведите предварительный анализ данных. Опишите особенности данных. (ответьте на вопросы: Какова доля вовремя погашенных кредитов? Какова доля мужчин и женщин среди заемщиков? Сколько в среднем иждивенцев у заявителя? Каков средний (минимальный, максимальный) доход? Каково распределение по доходу? Какова средняя (минимальная, максимальная) сумма займа? Каково соотношение займа к доходу, и т.д.)

2. Выполните, если считаете необходимым, преобразование данных, определение дополнительных показателей на основании исходных.

Замечание. Переменная Property\_Area - принимает три значения. Для корректного отражения в модели влияния данного фактора вероятно следует создать фиктивные переменные. Вопрос: Сколько переменных следует создать? Каким образом это можно сделать?

2.1. Постройте диаграмму разброса для переменных LoanAmount и ApplicantIncome. Рассчитайте логарифмы переменных  $l\_LoanAmount = \ln(LoanAmount)$  и  $l\_ApplicantIncome = \ln(ApplicantIncome)$ . Постройте диаграмму разброса для логарифмов переменных  $l\_LoanAmount$  и  $l\_ApplicantIncome$ . Сформулируйте выводы о взаимосвязи между суммой займа и доходом заемщика.

3. Выберите в качестве зависимой переменной логарифм суммы займа  $l\_LoanAmount$ .

3.1. Оцените параметры модели множественной регрессии от переменных  $l\_ApplicantIncome$ , Gender, Married, Dependents, Education, Self\_Employed, место проживания

3.2. Поясните интерпретацию коэффициентов модели

3.3. Проверьте значимость модели в целом

3.4. Проверьте значимость отдельных коэффициентов.

3.5. С помощью теста Чоу проверьте отличаются ли модели для лиц с успешной и неуспешной кредитной историей (значения Credit\_History равны 1 или 0).

3.6. Проверьте значимость места проживания, с помощью критерия выбора между "длинной" и "короткой" моделями.

4. Используя подход "от сложного к простому" исключите из модели незначимые факторы.

Выберите итоговую модель. Проверьте значимость модели в целом и отдельных коэффициентов.

5. Найдите прогноз суммы займа для двух заемщиков.

Например,

- женщины, не состоящей в браке, самозанятой, доход - 500, есть кредитная история, проживает в городе (значения остальных факторов выберите сами)
- мужчины, состоящего в браке, работающего по найму (не самозанятого), с 3 детьми, доход - 3000, есть кредитная история, проживает в пригороде(значения остальных факторов выберите сами)

### Задание 2

#### Цель упражнения

Использование logit- и probit- моделей для прогнозирования вероятности погашения кредита

#### Вопросы к заданию

1. Сформулируйте ваши предположения о возможности предсказания вероятности своевременного погашения кредита по имеющимся данным, наиболее значимых факторах и направлениях их влияния на вероятность своевременного погашения займа
2. Выполните, если считаете необходимым, преобразование данных, определение дополнительных показателей на основании исходных.
3. Выберите в качестве зависимой переменной Loan\_Status
  - 3.1. Оцените параметры logit - модели выбранных вами факторов. Соответствуют ли знаки коэффициентов вашим ожиданиям?
    - 3.1.1. Проверьте значимость модели в целом
    - 3.1.2. Проверьте значимость отдельных коэффициентов.
    - 3.1.3. Какова точность предсказания модели?
  - 3.2. Используя подход "от сложного к простому" исключите из модели незначимые факторы  
Выпишите итоговую модель. Проверьте значимость модели в целом и отдельных коэффициентов. Поясните направление влияния включенных в итоговую модель факторов на вероятность погашения займа. Приведите оценку точности прогноза по модели.
  - 3.3. Найдите прогноз вероятности погашения кредита для двух заемщиков.  
Например,
    - женщины, не состоящей в браке, самозанятой, сумма займа 20, доход - 500, есть кредитная история, проживает в городе (значения остальных факторов выберите сами)
    - мужчины, состоящего в браке, работающего по найму (не самозанятого), с 3 детьми, сумма займа 2200, доход - 3000, есть кредитная история, проживает в пригороде(значения остальных факторов выберите сами)

### Темы практических занятий

#### Модель парной регрессии

В соответствии с указанным вариантом открыть встроенный в GRETЛ набор данных.

Номер варианта	Набор данных
1	<i>Ramanathan/data 2-1</i>
2	<i>Ramanathan/data 2-2</i>
3	<i>Ramanathan/data 2-3</i>
4	<i>Ramanathan/data 3-2</i>
5	<i>Ramanathan/data 3-4</i>

6	<i>Ramanathan/data 3-6</i>
7	<i>Ramanathan/data 3-7</i>
8	<i>Ramanathan/data 3-8</i>
9	<i>Ramanathan/data 3-10</i>
10	<i>Ramanathan/data 3-11</i>

Построить модель парной линейной регрессии в соответствии с указанным вариантом.

Представить отчет по схеме.

- Построить корреляционное поле (график разброса X-Y).
- Оценить уравнение парной линейной регрессии методом наименьших квадратов и дать интерпретацию результатов.
- Вывести на экран график остатков.
- Проверить гипотезу о значимости уравнения в целом.
- Проверить гипотезы о значимости каждого коэффициента.
- Построить 95%-е доверительные интервалы коэффициентов регрессии.
- Построить точечный и интервальный прогноз для некоторого произвольного значения независимой переменной.
- Сформулировать выводы.

### Модель множественной регрессии

В соответствии с указанным вариантом открыть встроенный в GRETЛ набор данных, провести оценивание линейного уравнения регрессии МНК.

Номер варианта	Набор данных
1	<i>Ramanathan/data 7-1</i>
2	<i>Ramanathan/data 7-2</i>
3	<i>Ramanathan/data 7-3</i>
4	<i>Ramanathan/data 7-4</i>
5	<i>Ramanathan/data 7-6</i>
6	<i>Ramanathan/data 7-7</i>
7	<i>Ramanathan/data 7-8</i>
8	<i>Ramanathan/data 7-9</i>
9	<i>Ramanathan/data 7-11</i>
10	<i>Ramanathan/data 7-12</i>

Представить отчет по схеме.

- Построить линейное уравнение множественной регрессии.
- Проверить гипотезу о значимости уравнения в целом.
- Проверить гипотезы о значимости коэффициентов.
- Проверить гипотезу об одновременном равенстве нулю части коэффициентов регрессии и провести сравнение «короткой» и «длинной» регрессии. Сделать выводы.
- Провести тест на правильность спецификации модели.
- Сделать точечный и интервальный прогноз значения у для какого-либо одного или нескольких значений регрессоров. Получить количественные значения и график интервального прогноза.
- В соответствии с указанным вариантом провести тесты Вайта и Голдфелда – Квандта на гетероскедастичность. Провести коррекцию гетероскедастичности.
- Сформулировать выводы.

### Модели бинарного выбора (логит и пробит)

Открыть встроенный в GRETЛ набор данных, провести оценивание линейного уравнения регрессии МНК.

Номер варианта	Набор данных
1	<i>POE-4th ed./tcola</i>
2	<i>POE-4th ed./transport</i>

Представить отчет по схеме.

- Построить уравнение модели бинарного выбора (логит)
- Дать пояснение интерпретации коэффициентов модели
- Проверить гипотезы о значимости коэффициентов
- Сделать точечный и интервальный прогноз значения вероятности «успеха» для выбранных значений регрессоров
- Повторить упражнение для пробит-модели
- Сформулировать выводы.

### **Анализ временных рядов. Модель ARIMA.**

Исходные данные находятся в файле «Временные ряды.xlsx»

Данные в столбцах таблицы соответствуют временным рядам о ценах на различные товары в РФ по данным Росстата.

Импортируйте временные ряды в Gretl. Выберите временной ряд в соответствии с номером в списке учебной группы

Представьте отчет по схеме:

- 1.1. Проанализируйте график временного ряда
- 1.2. Нужен ли переход к разностям для приведения рядов к стационарному виду?
- 1.3. Сформулируйте предположения о наличии и виде тренда, сезонности, автокорреляции членов временного ряда.  
(предположения)
2. Если необходимо, подберите линеаризирующее преобразование для ваших данных (поясните)
3. Является ли ряд стационарным?
  - 3.1. Нужен ли переход к разностям для приведения рядов к стационарному виду?
  - 3.2. Коррелограмма исходного ряда
  - 3.3. Коррелограмма преобразованного ряда (если преобразование использовалось)
  - 3.4. Проанализируйте коррелограмму (пп. 3.3 и 3.4 5.) и сформулируйте предположения о значениях параметров модели ARIMA
  - 3.5. Оцените параметры модели ARIMA
  - 3.6. Выполнены ли для этой модели условия стационарности и обратимости?
  - 3.7. Приведите коррелограмму остатков
  - 3.8. Сравните несколько спецификаций моделей ARIMA, выберите наилучшую по информационному критерию Акаике (AIC) или Байеса (BIC). Выпишите вид итоговой модели ARIMA.
  - 3.9. Разбейте выборку на обучающую и контрольную. Установите окончание диапазона данных за 24 месяца от наибольшей даты. Оцените модель по обучающей выборке, найдите прогноз по модели на последние 24 месяца и сравните его с фактическими данными  
(график фактических и прогнозных значений)
  - 3.10. Оцените точность прогноза. Прокомментируйте значения следующих показателей: Средняя ошибка (ME), Корень из средней квадратичной ошибки (RMSE), Средняя абсолютная ошибка (MAE), Средняя процентная ошибка (MPE), Средняя абсолютная процентная ошибка (MAPE)

## 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
5	10	0	20	30	0	0	40	100

### Программа оценивания учебной деятельности студента в 5 семестре

#### *Лекции*

Посещаемость, опрос, активность и др. – от 0 до 10 баллов.

#### Критерии оценивания

- менее 25% – 0-1 баллов;
- от 25% до 50% – 2-5 баллов;
- от 51% до 75% – 6-9 баллов;
- от 76% до 100% – 10 баллов.

#### *Практические занятия*

Посещаемость, опрос, активность и др. – от 0 до 20 баллов.

#### Критерии оценивания

- менее 25% – 0-2 баллов;
- от 25% до 50% – 3-10 баллов;
- от 51% до 75% – 11-15 баллов;
- от 76% до 100% – 16-20 баллов.

#### *Лабораторные занятия*

Не предусмотрены

#### *Самостоятельная работа*

Учитывается самостоятельное решение домашних задач. Контроль выполнения контрольной работы за семестр - от 0 до 30 баллов, 0 - не решена ни одна задача, 30 - правильное решение всех задач.

#### Критерии оценивания

- менее 25% – 0-10 баллов;
- от 25% до 50% – 11-15 баллов;
- от 51% до 75% – 21-25 баллов;
- от 76% до 100% – 26-30 баллов.

#### *Автоматизированное тестирование*

Не предусмотрено

#### *Другие виды учебной деятельности*

Не предусмотрены

#### *Промежуточная аттестация – экзамен от 0 до 40 баллов*

Экзамен – от 0 до 40 баллов. Выполнение экзаменационных заданий – от 0 до 40 баллов.

#### Критерии оценивания

- менее 25% – 0-10 баллов;

- от 25% до 50% – 11-20 баллов;
- от 51% до 75% – 21-30 баллов;
- от 76% до 100% – 31-40 баллов.

Таблица 2.1 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «**Эконометрика**» в оценку (экзамен):

80-100 баллов	«отлично»
70-79 баллов	«хорошо»
61-70 баллов	«удовлетворительно»
0-60 баллов	«неудовлетворительно»

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 5 семестр по дисциплине «**Эконометрика**» составляет **100** баллов.

**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины  
«Эконометрика»**

*а) литература*

1. Эконометрика [Текст] / Анатолий Иванович Новиков. - Москва : Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2019. - 224 с. - ISBN 978-5-394-01683-7 : Б. ц. ЭБС ИНФРА-М.
2. Эконометрика в среде Gretl : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям 38.03.01 Экономика, 38.03.02 Менеджмент, 38.03.05 Бизнес-информатика, 38.04.01 Экономика / В.А. Балаш, О.С. Балаш, Т.И. Солодкая, Е.В. Чистопольская. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2019. - 96 с. : ил. - Имеется электронный аналог: ISBN 978-5-292-04616-5 (print), ISBN 978-5-292-04617-2 (online) ЭБС IPRbooks.
3. Компьютерные технологии анализа данных в эконометрике [Текст] / Дайитбег Магамедович Дайитбегов. - 2, испр. и доп. - Москва : Вузовский учебник ; Москва : Издательский Дом "ИНФРА-М", 2013. - 578 с. - ISBN 978-5-9558-0275-6 : Б. ц. ЭБС ИНФРА-М.
4. Эконометрика: теоретические основы [Текст] : Учебное пособие / Григорий Андреевич Соколов. - Москва : Издательский Дом "ИНФРА-М", 2012. - 216 с. - ISBN 978-5-16-004180-3. ЭБС ИНФРА-М.
5. Методы эконометрики [Текст] : Учебник / Сергей Артемьевич Айвазян. - Москва : Издательство "Магистр" ; Москва : Издательский Дом "ИНФРА-М", 2010. - 512 с. - ISBN 978-5-9776-0153-5 (ЭБС ИНФРА-М)

*б) программное обеспечение и интернет-ресурсы*

- [www.gks.ru](http://www.gks.ru).
- [www.me.mosreg.ru](http://www.me.mosreg.ru)
- [www.cisstat.com](http://www.cisstat.com)
- [online.ebiblioteka.ru](http://online.ebiblioteka.ru)

Для обеспечения дисциплины используются следующие программные средства:  
- пакеты прикладных обучающих программ (Gretl, R, Rworks).



## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины "Эконометрика"**

Для проведения занятий по дисциплине "Эконометрика", предусмотренной учебным планом подготовки бакалавров, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

– лекционная аудитория, оснащенная мультимедийными проекторами с возможностью подключения к Wi-Fi, документ-камерой, маркерными досками для демонстрации учебного материала;

– специализированные компьютерные классы с подключенным к ним периферийным устройством и оборудованием;

– аппаратное и программное обеспечение (и соответствующие методические материалы) для проведения самостоятельной работы по дисциплине. Для обеспечения дисциплины используются следующие программные средства: пакеты прикладных обучающих программ (Gnumeric, Gretl ,R, Rworks, LibreOffice).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 38.03.05 Бизнес-информатика профиль подготовки «Управление бизнес процессами»

Автор

доктор экономических наук, профессор В.А.Балаш

Программа актуализирована на заседании кафедры дифференциальных уравнений и математической экономики, **протокол № 5 от 16 ноября 2021 г.**