

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра информационных систем и математических методов в экономике**

**Авторы-составители: Радионова Марина Владимировна**

Рабочая программа дисциплины

**ЭКОНОМЕТРИКА**

Код УМК 97061

Утверждено  
Протокол №10  
от «09» июня 2021 г.

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Эконометрика

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « С.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Специальность: **38.05.01** Экономическая безопасность

направленность Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Эконометрика** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**38.05.01** Экономическая безопасность (направленность : Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности)

**ОПК.4** Способен применять статистические и экономико-математические методы для обработки экономической информации и выявления закономерностей экономических процессов

#### **Индикаторы**

**ОПК.4.3** Устанавливает и изучает взаимосвязи между экономическими процессами и явлениями с помощью математических и статистических методов и моделей

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	38.05.01 Экономическая безопасность (направленность: Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	5
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	14
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (5 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### Эконометрика

Курс содержит изложение основных принципов, категорий и общих базовых методов эконометрической науки, используемых при построении эконометрических моделей социально-экономических явлений. В связи с этим в курсе рассматриваются цели и задачи эконометрики как науки и ее место в комплексе экономико-математических наук, излагаются основы построения регрессионных моделей и временных рядов, систем линейных одновременных уравнений.

### Входное тестирование

Проверяются знания по дисциплинам «Математика», а именно - общий курс высшей математики (математический анализ, линейная алгебра), особенно теория вероятностей и математическая статистика.

### 1. Введение в эконометрику

Предмет эконометрики. Связь эконометрики с математико-статистическими методами. Понятия математической и эконометрической моделей. Типы эконометрических данных: перекрестные данные, временные данные и панельные данные. Методология проведения эконометрического исследования. Основные классы эконометрических моделей: регрессионные модели с одним уравнением, системы одновременных уравнений, временные ряды, смешанные модели.

### 2. Вспомогательные сведения из теории вероятностей и математической статистики

Случайные события, вычисление вероятностей случайных событий, основные свойства вероятности, статистическое определение вероятности. Случайная величина, закон распределения случайной величины, независимая повторная выборка. Функция распределения случайной величины и ее свойства. Плотность распределения случайной величины и гистограмма выборки. Числовые характеристики случайной величины и их выборочные аналоги: математическое ожидание, среднее квадратичное отклонение, квантили односторонняя и двухсторонняя, другие характеристики. Нормальное распределение и связанные с ними распределения хи-квадрат, Стьюдента и Фишера (их основные свойства). Работа со статистическими таблицами. Визуальный анализ реализации одномерной выборки с помощью графика временного ряда. Случайные вектора и их числовые характеристики. Совместное и условное распределения случайного вектора. Многомерное нормальное распределение и его свойства. Условное математическое ожидание. Числовые характеристики случайного вектора и их выборочные аналоги: математическое ожидание, ковариация, коэффициент корреляции, ковариационная (дисперсионная) матрица, корреляционная матрица, частный коэффициент корреляции, множественный коэффициент корреляции. Их основные свойства. Статистическое оценивание. Точечная оценка. Несмещенность, состоятельность и эффективность оценки. Закон больших чисел в форме теоремы Хинчина. Теорема непрерывности Слуцкого. Интервальная оценка (доверительный интервал). Построение доверительных интервалов (односторонних и двухстороннего) с помощью статистики, имеющей нормальное распределение. Доверительные интервалы для математического ожидания по выборке из нормального распределения. Доверительный интервал для коэффициента корреляции на основе преобразования Фишера. Проверка статистических гипотез. Основная и альтернативная гипотезы. Общая схема проверки основной гипотезы. Статистический критерий, статистика критерия, критическая область и область принятия гипотезы. Ошибки 1-го и 2-го рода, уровень значимости. Проверка гипотез с помощью р-значений. Проверка гипотез о не-значимости парного и множественного коэффициентов корреляции.

### 3. Парный регрессионный анализ

Парная регрессия. Модель парной линейной регрессии. Простейшая линейная регрессионная модель (ПЛРМ). Природа случайной ошибки. Корреляционное поле наблюдений и его применение к выбору

формы регрессии. Проблема оценивания параметров ПЛРМ, основные подходы. Оценки наименьших квадратов коэффициентов ПЛРМ. Интерпретация коэффициентов ПЛРМ. Эмпирическая регрессия и остатки, свойства остатков. Разложение выборочной дисперсии зависимой переменной в виде суммы дисперсии эмпирической регрессии и дисперсии остатков. Коэффициент детерминации и его свойства. Определение качества построенной ПЛРМ с помощью коэффициента детерминации. Классическая ПЛРМ. Теорема Гаусса-Маркова. Статистические свойства оценок наименьших квадратов коэффициентов ПЛРМ. Оценка дисперсии ошибки модели и ее свойства. Доверительные интервалы для коэффициентов регрессии и проверка гипотез об их значимости ( $t$  – тест). Прогнозирование значения зависимой переменной по ПЛРМ, точность прогноза. Функциональные преобразования в линейной регрессионной модели, преобразование Бокса-Кокса. Линеаризация нелинейной регрессионной модели.

#### **4. Множественный линейный регрессионный анализ при классических предположениях**

Общая линейная модель наблюдений (ОЛМН) с классическими предположениями (запись в скалярной и матричной формах). Примеры описания конкретных регрессионных моделей с помощью ОЛМН (парная линейная по параметрам, полиномиальная, множественная линейная модели). Метод наименьших квадратов (МНК) и его геометрическая интерпретация в случае ОЛМН. Пример получения системы нормальных уравнений для простейшей линейной модели наблюдений на основе общего результата для ОЛМН. Вспомогательные сведения из теории матриц: положительно и неотрицательно определенные матрицы, связь этих понятий с эффективностью статистической оценки; собственные числа и вектора. Теорема Гаусса-Маркова для ОЛМН. Анализ качества множественной линейной регрессионной модели с использованием коэффициента детерминации и скорректированного коэффициента детерминации, их свойства. Фиктивные переменные и их применение в множественных регрессионных моделях для анализа сезонности; для описания структурных изменений; к исследованию влияния неколичественной переменной. Формулировка общей линейной гипотезы. Содержательные примеры линейных гипотез: о значимости коэффициентов; о значимости регрессионной модели в целом, для проверки свойств функции Кобба-Дугласа и др.  $F$  – статистика для проверки линейной гипотезы. Ее запись в матричном виде, а также с использованием остаточной суммы квадратов или коэффициента детерминации. Тест Чоу для сравнения двух регрессий. Запись множественной линейной регрессионной модели в центрированных и нормированных переменных. Представление оценки МНК параметров ОЛМН и коэффициента детерминации через элементы выборочной корреляционной матрицы исходных переменных.

#### **5. Анализ линейной модели при отклонениях от классических предположениях**

Возможные отклонения от предположений классической ОЛМН: автокорреляция, гетероскедастичность различных наблюдений; закон распределения отличный от нормального. Неформальные методы обнаружения их обнаружения, возможные экономические причины возникновения. Исследовательские методы проверки отсутствия гомоскедастичности: тесты Парка, Глейзере, Спирмена, Голдфелда-Квандта, Бреуша-Пагана, Уайта. Возможные подходы к их устранению. Обобщенная линейная модель наблюдений (ОБЛМН), важнейшие ее частные случаи. Оценка обобщенного МНК вектора коэффициентов модели и ее основные свойства. Формальное определение и возможности использования коэффициента детерминации в качестве показателя качества модели. Взвешенный МНК как частный случай обобщенного МНК; содержательный смысл этого подхода. Примеры устранения гетероскедастичности с помощью взвешенного МНК. Анализ обобщенной линейной модели наблюдений при неизвестной ковариационной матрице ошибок наблюдений. Метод максимального правдоподобия. Реализация этого метода для модели с двумя группами однородных наблюдений.

### **Итоговое контрольное мероприятие**

Предназначено для контроля знаний студентов по базовым разделам курса "Эконометрика".

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.



## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Эконометрика : учебник для бакалавриата и магистратуры / И. И. Елисеева [и др.] ; под редакцией И. И. Елисеевой. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 449 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00313-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт].  
<https://www.urait.ru/bcode/431129>

2. Эконометрика для бакалавров : учебник / В. Н. Афанасьев, Т. В. Леушина, Т. В. Лебедева, А. П. Цыпин ; под редакцией В. Н. Афанасьев. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 434 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/33668>

### Дополнительная:

1. Эконометрика: Учебник / Под ред. проф. В. Б. Уткина. — 2-е изд. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2011. — 564 с. — ISBN 978-5-394-01221-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система БиблиоТех : [сайт]. <https://bibliotech.psu.ru/Reader/Book/9001>

2. Эконометрика : лабораторный практикум / составители Н. А. Чечерова. — 2-е изд. — Комсомольск-на-Амуре, Саратов : Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет, Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 176 с. — ISBN 978-5-4497-0154-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/85837.html>

3. Эконометрика : практикум / составители В. А. Молодых, А. А. Рубежной, А. И. Сосин. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 157 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].  
<http://www.iprbookshop.ru/66130.html>

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://appliedeconometrics.cemi.rssi.ru/> Журнал Прикладная эконометрика

<http://economics1.ucoz.ru/> Материал к курсу

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Эконометрика** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета
- Интернет-сервисы и электронные ресурсы.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

- офисный пакет приложений.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база обеспечивается наличием:

1. Лекционные занятия - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
2. Занятий семинарского типа (практические занятия) - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для направления Бизнес-информатика и Прикладная математика и информатика Аудитория №109/12 (105э) (Комп. класс) 12 корпус

3. Самостоятельная работа - аудитория для самостоятельной работы, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.
4. Текущий контроль и промежуточная аттестация - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской или аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.
5. Индивидуальные и групповые консультации - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской или аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Эконометрика**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ОПК.4**

**Способен применять статистические и экономико-математические методы для обработки экономической информации и выявления закономерностей экономических процессов**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.4.3</b> Устанавливает и изучает взаимосвязи между экономическими процессами и явлениями с помощью математических и статистических методов и моделей</p>	<p>Знать основные понятия эконометрики и показатели для описания взаимосвязей и закономерностей развития экономической системы. Уметь применять эконометрические методы для анализа процессов, происходящих в социально-экономических системах, выявлять положительную и отрицательную динамику, делать выводы и предлагать обоснованные организационно-управленческие решения на основе статистических методов. Владеть навыками проведения количественных исследований различных социально-экономических процессов и явлений.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает основные понятия эконометрики и показатели для описания взаимосвязей и закономерностей развития экономической системы. Не умеет применять эконометрические методы для анализа процессов, происходящих в социально-экономических системах, выявлять положительную и отрицательную динамику, делать выводы и предлагать обоснованные организационно-управленческие решения на основе статистических методов. Не владеет навыками проведения количественных исследований различных социально-экономических процессов и явлений.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает на удовлетворительном уровне основные понятия эконометрики и показатели для описания взаимосвязей и закономерностей развития экономической системы. Умеет на удовлетворительном уровне применять эконометрические методы для анализа процессов, происходящих в социально-экономических системах, выявлять положительную и отрицательную динамику, делать выводы и предлагать обоснованные организационно-управленческие решения на основе статистических методов. Владеет на удовлетворительном уровне навыками проведения количественных исследований различных социально-экономических процессов и явлений.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>В целом хорошие знания основных понятий эконометрики и показателей для описания взаимосвязей и закономерностей развития экономической системы. В целом сформировано умение применять эконометрические методы для анализа процессов, происходящих в социально-экономических системах, выявлять положительную и отрицательную динамику, делать выводы и предлагать обоснованные организационно-управленческие решения на основе статистических методов. В целом сформировано владение навыками проведения количественных исследований различных социально-экономических процессов и явлений.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Уверенно знает основные понятия эконометрики и показатели для описания взаимосвязей и закономерностей развития экономической системы. Сформировано уверенное умение применять эконометрические методы для анализа процессов, происходящих в социально-экономических системах, выявлять положительную и отрицательную динамику, делать выводы и предлагать обоснованные организационно-управленческие решения на основе статистических методов. Высокий уровень владения навыками проведения количественных исследований различных социально-экономических процессов и явлений.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Входное тестирование <b>Входное тестирование</b>	Знания, полученные студентами в ходе изучения дисциплины Математика, Статистика, Методы статистический исследований в экономике. Основные понятия статистики и методов статистического исследования: среднее, дисперсия, среднеквадратичное отклонение, коэффициент вариации, мода, медиана, квантили , проверка статистических гипотез и построение доверительных интервалов для параметров нормального распределения, корреляционный анализ

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.4.3</b> Устанавливает и изучает взаимосвязи между экономическими процессами и явлениями с помощью математических и статистических методов и моделей</p>	<p>Контрольная работа 1 <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знает и умеет применять следующие понятия и методы: 1. Свойства математического ожидания для случайных величин и векторов.2. Свойства дисперсии и ковариационного момента.3. Коэффициент корреляции. Свойства коэффициента корреляции.4. Несмещенность, состоятельность и эффективность статистической оценки, способы обнаружения этих свойств. 5. Описание простейшей линейной регрессионной модели (ПЛРМ).6. Корреляционное поле наблюдений и его применение к выбору формы регрессии. 7. Оценка наименьших квадратов коэффициентов ПЛРМ. 8. Интерпретация коэффициентов ПЛРМ. 9. Остаточная сумма квадратов. 10. Разложение выборочной дисперсии зависимой переменной в виде суммы дисперсии эмпирической регрессии и дисперсии остатков. 11. Коэффициент детерминации и его свойства. 12. Предположения классической ПЛРМ. 13. Статистические свойства оценок наименьших квадратов коэффициентов ПЛРМ.14. Оценка дисперсии ошибки модели и ее свойства. 15. Доверительные интервалы для коэффициентов регрессии и проверка гипотез об их значимости ( t – тест ). 16. Прогнозирование значения зависимой переменной и ее среднего значения с помощью ПЛРМ.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.4.3</b> Устанавливает и изучает взаимосвязи между экономическими процессами и явлениями с помощью математических и статистических методов и моделей</p>	<p>Контрольная работа 2 <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знает и умеет применять следующие понятия и методы: 01. Общая линейная модель наблюдений (ОЛМН) с классическими предположениями (запись в скалярной и матричной формах). 2. Описание множественной линейной регрессионной модели. 3. Метод наименьших квадратов (МНК) и его геометрическая интерпретация в случае ОЛМН. 4. Теорема Гаусса-Маркова для ОЛМН. 5. Анализ качества множественной линейной регрессионной модели с использованием коэффициента детерминации и скорректированного коэффициента детерминации. 6. Фиктивные переменные и их применение в множественных регрессионных моделях для анализа сезонности; для описания структурных изменений; к исследованию влияния неколичественной переменной. 7. Запись множественной линейной регрессионной модели в центрированных и нормированных переменных. Представление оценки МНК параметров ОЛМН и коэффициента детерминации через элементы выборочной корреляционной матрицы исходных переменных. Интерпретация бета-коэффициентов. 8. Формальное определение и возможности использования коэффициента детерминации в качестве показателя качества модели. 9. Проверка гипотез о значимости модели (критерий Фишера) и значимости параметров модели (критерий Стьюдента).</p>



Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.4.3</b> Устанавливает и изучает взаимосвязи между экономическими процессами и явлениями с помощью математических и статистических методов и моделей</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие <b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знает и умеет применять следующие понятия и методы: 1. Свойства математического ожидания для случайных величин и векторов.2. Свойства дисперсии и ковариационного момента.3. Свойства коэффициента корреляции.4. Несмещенность, состоятельность и эффективность статистической оценки, способы обнаружения этих свойств. 5. Описание простейшей линейной регрессионной модели (ПЛРМ).6. Корреляционное поле наблюдений и его применение к выбору формы регрессии. 7. Оценка наименьших квадратов коэффициентов ПЛРМ. 8. Интерпретация коэффициентов ПЛРМ. 9. Остаточная сумма квадратов. 10. Разложение выборочной дисперсии зависимой переменной в виде суммы дисперсии эмпирической регрессии и дисперсии остатков. 11. Коэффициент детерминации и его свойства. 12. Предположения классической ПЛРМ. 13. Статистические свойства оценок наименьших квадратов коэффициентов ПЛРМ.14. Оценка дисперсии ошибки модели и ее свойства. 15. Доверительные интервалы для коэффициентов регрессии и проверка гипотез об их значимости ( t – тест ). 16. Прогнозирование значения зависимой переменной и ее среднего значения с помощью ПЛРМ.17. Общая линейная модель наблюдений (ОЛМН) с классическими предположениями (запись в скалярной и матричной формах). 18. Описание множественной линейной регрессионной модели. 19.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
		<p>Метод наименьших квадратов (МНК) и его геометрическая интерпретация в случае ОЛМН20. Теорема Гаусса-Маркова для ОЛМН. 21. Анализ качества множественной линейной регрессионной модели с использованием коэффициента детерминации и скорректированного коэффициента детерминации. 22. Формулировка общей линейной гипотезы. Содержательные примеры линейных гипотез: о значимости коэффициентов; о значимости регрессионной модели в целом, для проверки свойств функции Кобба-Дугласа и др. F – статистика для проверки линейной гипотезы. Ее запись в матричном виде, а также с использованием остаточной суммы квадратов или коэффициента детерминации. 23. Тест Чоу для сравнения двух регрессий. 24. Фиктивные переменные и их применение в множественных регрессионных моделях для анализа сезонности; для описания структурных изменений; к исследованию влияния неколичественной переменной. 25. Запись множеств</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Входное тестирование

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Верно решенное задание	1

#### Контрольная работа 1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **12.5**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Верно решенное задание (максимальный балл)	30
Верно решенное задание (проходной балл)	12.5
Верно решенное задание (минимальный балл)	2

### **Контрольная работа 2**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **12.5**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Верно решенное задание (максимальный балл)	30
Верно решенное задание (проходной балл)	12.5
Верно решенное задание (минимальный балл)	2

### **Итоговое контрольное мероприятие**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17.5**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Верно решенное задание (максимальный балл)	40
Верно решенное задание (проходной балл)	17.5
Верно решенное задание (минимальный балл)	2