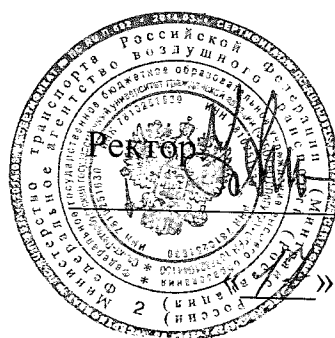




**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»**



**УТВЕРЖДАЮ**

Ю.Ю. Михальчевский

июня 2021 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Экономическая математика**

Направление подготовки  
**38.03.01 Экономика**

Направленность программы (профиль)  
**Экономика предприятия и организации воздушного транспорта**

Квалификация выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**заочная**

Санкт-Петербург  
2021

## 1. Цели освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины «Экономическая математика»: является комплексное изложение теоретических, методологических принципов и конкретных подходов при постановке, решении и анализе экономических задач на основе методов математического моделирования и современных компьютерных технологий.

Дисциплина обеспечивает подготовку обучающегося к решению задач профессиональной деятельности расчетно-экономического и организационно-управленческого типов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Экономическая математика» представляет собой дисциплину, относящуюся к Обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина «Экономическая математика» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Высшая математика».

Дисциплина «Экономическая математика» является обеспечивающей для дисциплин: «Социально-экономическая статистика», «Бухгалтерский учет и аудит», учебная (ознакомительная практика).

Дисциплина изучается во 2 семестре.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Экономическая математика» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
ОПК-2	Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач
ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК2</sub>	Осуществляет сбор, сводку, группировку исходных данных для решения конкретных задач профессиональной деятельности
ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК2</sub>	Проводит анализ сгруппированных данных с его дальнейшим применением и использованием результатов в деятельности предприятия
ИД <sup>3</sup> <sub>ОПК2</sub>	Применяет статистические количественные и качественные методы при решении конкретных экономических задач

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
ОПК-5	Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач
ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК5</sub>	Использует современные программные средства при решении профессиональных задач
ПК-1	Способен собирать, анализировать, проводить расчет экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов
ИД <sup>1</sup> <sub>ПК1</sub>	Понимает и анализирует основные экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов.
ИД <sup>2</sup> <sub>ПК1</sub>	Проводит расчеты необходимых показателей для проведения анализа деятельности хозяйствующих субъектов

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- сущность основных концепций современной экономической теории, основные закономерности функционирования рыночной экономики на микро- и макро- уровне;
- способы оценки качества построенных моделей;

Уметь:

- строить стандартные теоретические и математические модели для конкретных экономических систем;
- осуществлять анализ данных, необходимых для решения поставленных задач;
- рассчитывать параметры математических моделей с помощью современных технических средств;

Владеть:

- современными методами сбора, расчета и анализа социально-экономических показателей;
- методикой анализа результатов математических моделей;
- навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестры
		2
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа:	8,5	8,5
лекции	2	2
практические занятия	4	4
семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студента	129	129
Промежуточная аттестация	9	9
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	6,5	6,5

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы, разделы дисциплины	Количество часов	КОМПЕТЕНЦИИ			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-2	ОПК-5	ПК-1		
Тема 1. Парная регрессия	33,5	+	+		ВК, Л,ПЗ, СРС	УО, Д
Тема 2. Множественная регрессия	33,5	+	+		Л,ПЗ, СРС	РС, КР
Тема 3. Системы эконометрических уравнений	33,5	+	+		Л,ПЗ, СРС	РС, КР
Тема 4. Моделирование одномерных временных рядов	34,5	+	+	+	Л,ПЗ, СРС	РС, КР
Итого за семестр 2	135					
Промежуточная аттестация	9					
Всего по дисциплине	144					

Сокращения: Л– лекция, ПЗ – практическое занятие, ВК – входной контроль, СРС – самостоятельная работа студента, УО – устный опрос, РС – решение ситуационных задач, КР – контрольная работа.

## 5.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	КП	Всего часов
2 семестр						
Тема 1. Парная регрессия	0,5	1	-	32	-	33,5
Тема 2. Множественная регрессия	0,5	1	-	32	-	33,5
Тема 3. Системы эконометрических уравнений	0,5	1	-	32	-	33,5
Тема 4. Моделирование одномерных временных рядов	0,5	1	-	33		34,5
Итого за семестр	2	4	-	129	-	135
Промежуточная аттестация						9
Всего за семестр						144
Всего по дисциплине						144

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ЛР – лабораторная работа, СРС – самостоятельная работа студента.

## 5.3 Содержание разделов дисциплины

### Тема 1. Парная регрессия.

Предмет эконометрики. История возникновения. Особенности эконометрического метода. Измерения в эконометрике. Парная регрессия: спецификация модели, графический и аналитический методы выбора типа уравнения регрессии. Линейная регрессия и корреляция: смысл и оценка параметров. Оценка существенности параметров линейной регрессии и корреляции. Интервалы прогноза по линейному уравнению регрессии. Нелинейная регрессия. Корреляция для нелинейной регрессии. Средняя ошибка аппроксимации.

### Тема 2. Множественная регрессия.

Множественная регрессия: спецификация модели. Отбор факторов при построении множественной регрессии. Выбор формы уравнения множественной регрессии. Оценка параметров уравнения множественной регрессии. Частные уравнения регрессии. Множественная корреляция. Частная корреляция. Оценка надежности результатов множественной регрессии и корреляции. Фиктивные переменные во множественной регрессии. Предпосылки метода наименьших

квадратов. Обобщенный метод наименьших квадратов.

### **Тема 3. Системы эконометрических уравнений.**

Общее понятие о системах уравнений, используемых в эконометрике. Структурная и приведенная формы модели. Проблема идентификации. Оценивание параметров структурной модели. Применение систем эконометрических уравнений. Путевой анализ.

### **Тема 4. Моделирование одномерных временных рядов.**

Основные элементы временного ряда. Автокорреляция уровней временного ряда и выявление его структуры. Моделирование тенденции временного ряда. Моделирование сезонных и циклических колебаний. Моделирование тенденции временного ряда при наличии структурных изменений.

## **5.4 Практические занятия**

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (часы)
2 семестр		
1	Парная регрессия и корреляция. Решение индивидуальных заданий.	1
2	Множественная регрессия и корреляция. Решение индивидуальных заданий.	1
3	Системы эконометрических уравнений. Решение индивидуальных заданий.	1
4	Временные ряды в эконометрических исследованиях. Решение индивидуальных заданий.	1
Итого за семестр 2		4
Итого по дисциплине		4

## **5.5 Лабораторный практикум**

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

## **5.6 Самостоятельная работа**

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
-----------------------	-----------------------------	----------------------

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
2 семестр		
1	Индивидуальное задание №1 «Парная линейная регрессия».[1-11]	32
1	Индивидуальное задание №2 «Метод Гольфанда -Квандта проверки гипотезы гомоскедастичности».[1-11]	32
2	Индивидуальное задание №3 «Множественная линейная регрессия».[1-11]	32
3	Индивидуальное задание №4 «Макроэкономическая модель Кейнса».[1-11]	32
4	Индивидуальное задание №5 «Проверка случайности ряда наблюдений».[1-11]	33
Итого за семестр 2		129
Итого по дисциплине		129

## 5.7 Курсовые проекты

Курсовые проекты учебным планом не предусмотрены.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Красс, М. С. **Математика в экономике: математические методы и модели** : учебник для СПО / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов ; под ред. М. С. Красса. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 541 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04453-9.- режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/matematika-v-ekonomike-matematicheskie-metody-i-modeli-406390> , свободный (дата обращения 15.05.2021).

2. **Статистика с элементами эконометрики** в 2 ч. Часть 1 : учебник для СПО / В. В. Ковалев [и др.] ; под ред. В. В. Ковалева. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 333 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02243-8.- Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/statistika-s->

[elementami-ekonometriki-v-2-ch-chast-1-400742.](#) , свободный (дата обращения 15.05.2021).

б) дополнительная литература:

3. Галочкин, В. Т. **Эконометрика** : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / В. Т. Галочкин. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 288 с. — (Серия : Бакалавр и специалист). — ISBN 978-5-9916-9201-4.- Режим работы: <https://biblio-online.ru/book/ekonometrika-396157>, свободный (дата обращения 15.05.2021).

4. Демидова, О. А. **Эконометрика** : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / О. А. Демидова, Д. И. Малахов. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 334 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-00625-4.-Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/ekonometrika-399054>, свободный (дата обращения 15.05.2021).

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

6. **Федеральная служба государственной статистики.** Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. - <http://www.gks.ru/> , свободный (дата обращения 15.05.2021).

7. **Министерство финансов РФ** [Электронный ресурс] официальный сайт Министерства финансов РФ. - Режим доступа: <http://www.minfin.ru/ru/>, свободный (дата обращения 15.05.2021).

8. **Правительство РФ** [Электронный ресурс] официальный сайт Правительства РФ. - Режим доступа: [http:// www.government.ru/](http://www.government.ru/) , свободный (дата обращения 15.05.2021).

9. **Библиотека СПбГУ ГА** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://spbguga.ru/objects/e-library/> , свободный (дата обращения 15.05.2021).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

10. **Консультант Плюс** [Электронный ресурс]: официальный сайт компании Консультант Плюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/> свободный (дата обращения 11.01.2017)

**Гарант** [электронный ресурс]: официальный сайт компании гарант. - режим доступа : <http://www.aero.garant.ru> свободный (дата обращения 11.01.2017)

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения образовательного процесса материально-техническими ресурсами используется аудитория №534, оборудованная МОК (мультимедийный обучающий комплекс) - компьютер, проектор, интерактивная доска

Материалы INTERNET, мультимедийные курсы, оформленные с помощью Microsoft Power Point, используются при проведении лекционных и



практических занятий.

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
Экономическая математика	Аудитория 534	Комплект учебной мебели: парты и стулья (вместимость: 26 посадочных мест) МОК (мультимедийный обучающий комплекс) - компьютер, проектор, интерактивная доска	Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Windows Office Professional Plus 2007 Acrobat Professional 9 Windows International Kaspersky Anti-Virus Suite для WKS и FS Konsi- SWOT ANALYSIS Konsi - FOREXSAL
	Аудитория 543	Комплект учебной мебели Вместимость: 44 посадочных места	
	Аудитория 541	Комплект учебной мебели Вместимость: 28 посадочных мест	
	Аудитория 538	Комплект учебной мебели Вместимость: 24 посадочных места	
	Аудитория 536	Комплект учебной мебели Вместимость: 26 посадочных мест	

## 8 Образовательные и информационные технологии

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии.

Входной контроль проводится преподавателем в начале изучения дисциплины с целью коррекции процесса усвоения обучающимися дидактических единиц при изучении базовых дисциплин.

Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных

научных знаний. Лекция предназначена для раскрытия состояния и перспектив развития экономических знаний в современных условиях. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, который сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы и практические примеры.

Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих тем, а также приобрести начальные практические навыки. Рассматриваемые в рамках практического занятия задачи, ситуации, примеры и проблемы имеют профессиональную направленность и содержат элементы, необходимые для формирования компетенций в рамках подготовки обучающихся. Практические занятия предусматривают участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практические занятия по дисциплине являются составляющими практической подготовки обучающихся, так как предусматривают их участие в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой. Самостоятельная работа включает выполнение учебных заданий, в том числе и индивидуальных, а также работу над курсовым проектом.

## **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Оценочные средства включают: решение ситуационных задач, письменную аудиторную работу, задания, выдаваемые на самостоятельную работу по темам дисциплины (подготовка докладов), устный опрос пройденного материала.

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции.

Обсуждение докладов обучающихся проходит в рамках практических занятий по темам дисциплины. Преподаватель, как правило, выступает в роли консультанта при заслушивании докладов, осуществляет контроль полученных

обучающимися результатов. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. При этом обучающийся может обращаться к своим записям, приводить выдержки из периодической печати, сайтов интернета и т. д.

Решение ситуационных задач представляет собой практическое применение теоретических знаний к конкретной хозяйственной ситуации (совокупности хозяйственных операций, осуществляемых в рамках организации).

Контроль выполнения задания, преследует собой цель своевременного выявления плохо усвоенного материала дисциплины для последующей корректировки.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена в 2 семестре. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля.

Экзамен позволяют оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Билет включает два теоретических вопроса и задачу.

### **9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов по дисциплине**

Не применяется.

### **9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Устный опрос оценивается следующим образом:

«зачтено»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;

«не зачтено»: обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Решение ситуационных задач оценивается:

«зачтено»: обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку по итогу решения;

«не зачтено»: обучающийся отказывается от выполнения задачи или не способен ее решить самостоятельно, а также с помощью преподавателя.

Контрольная работа:

«зачтено»: работа зачитывается в том случае, если задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями и сделаны необходимые выводы;

«не зачтено»: работа не зачитывается в том случае, если обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям, а в заданиях и (или) ответах имеются существенные

ошибки.

### 9.3 Темы курсовых проектов по дисциплине

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

### 9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

Примерные вопросы входного контроля:

1. В каких случаях уравнение имеет комплексные корни.
2. Как определить аргумент комплексного числа.
3. Как извлечь корень из комплексного числа.
4. Какие действия можно выполнять над матрицами?
5. Какие элементарные преобразования не изменяют значение определителя?
6. Как решаются матричные уравнения?
7. Какие существуют методы решения СЛАУ?
8. Как вычисляется площадь треугольника методами векторной алгебры?
9. Как проверить компланарность векторов.
10. Как определить фокусы окружности.

### 9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		
ОПК-2	ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК2</sub>	Знает: основные источники получения официальных статистических данных; основные методы обработки и анализа первичных

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
ПК-1	ИД <sub>ПК1</sub> <sup>1</sup>	<p>статистических данных; основы анализа современной системы показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов на микро- и макроуровне.</p> <p>Умеет:</p> <p>собирать эмпирические и экспериментальные данные по полученному заданию и осуществлять их первичную обработку и анализ;</p> <p>осуществлять анализ данных, необходимых для решения поставленных задач;</p> <p>анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты на микро- и макроуровне.</p>
II этап		
ОПК-2 ОПК-5 ПК-1	ИД <sub>ОПК2</sub> <sup>3</sup> ИД <sub>ОПК5</sub> <sup>2</sup> ИД <sub>ПК1</sub> <sup>2</sup>	<p>Умеет:</p> <p>рассчитывать на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы экономические и социально-экономические показатели.</p> <p>Владеет:</p> <p>методами обработки и анализа статистических данных в соответствии с поставленными задачами;</p> <p>методологией экономического исследования;</p> <p>навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач.</p>

### Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации

«Отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике при решении задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами. Обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

«Хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал,

грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задачи некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя. Обучающийся решает задачу верно, но при помощи преподавателя.

*«Удовлетворительно»* выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя. Ситуационная задача решена не полностью, или содержатся незначительные ошибки в расчетах.

*«Неудовлетворительно»* выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Не раскрыты глубина и полнота при ответах. Задача не решена даже при помощи преподавателя.

## 9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине

### 9.6.1 Примерные контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

#### Перечень типовых вопросов для проведения устного опроса

##### Тема 1

- 1 Определение эконометрики. С какими науками связана эконометрика.
- 2 Простая регрессия. Множественная регрессия. Спецификация модели. В чем состоят ошибки спецификации модели.
- 3 Линейная регрессия. Коэффициент регрессии, его смысл. Способы оценивания коэффициента регрессии. Как он используется для расчета мультипликатора в функции потребления.
- 4 Что такое число степеней свободы. Как оно определяется для факторной и остаточной сумм квадратов.
- 5 Концепция  $F$ -критерия Фишера.
- 6 Как оценивается значимость параметров уравнения регрессии.
- 7 В чем отличие стандартной ошибки положения линии регрессии от средней ошибки прогнозируемого индивидуального значения результативного признака при заданном значении фактора.
- 8 Нелинейная регрессия. Два класса нелинейных регрессий.
- 9 В чем отличие применения метода наименьших квадратов к моделям, нелинейным относительно включаемых переменных и оцениваемых параметров.
- 10 Как определить коэффициенты эластичности по разным видам регрессионных моделей.
- 11 Показатели корреляции, используемые при нелинейных соотношениях рассматриваемых признаков.
- 12 Средняя ошибка аппроксимации. Как она определяется.

#### Типовые ситуационные задачи

##### Задача 1

1. Постройте диаграмму рассеяния – диаграмму зависимости значений результативного признака  $Y_i$  от значений фактора  $X_i$ .
- 2 Вычислите коэффициенты уравнения линейной регрессии.
- 3 Вычислите коэффициент корреляции  $r_{xy}$ .
- 4 Вычислите расчетные значения  $\bar{y}_i = a + bx_i$ ,  $i = \overline{1, n}$ .
- 5 Вычислите остатки, т.е. отклонения истинных значений признака от расчетных.

- 6 Постройте график остатков.
- 7 Найдите величину средней относительной ошибки аппроксимации  $\bar{A}$ .
- 8 Постройте на диаграмме рассеяния прямую линейной регрессии.
- 9 Рассчитайте стандартные ошибки параметров линейной регрессии и коэффициента корреляции. Вычислите соответствующие значения  $t$ - статистик. Проверьте статистическую значимость полученных значений параметров регрессии.
- 10 Вычислите доверительные интервалы параметров линейной регрессии.
- 11 Постройте точечный прогноз значения  $y$  при значении  $x$  в 3 раза больше, чем средний уровень  $\bar{x}$ .
- 12 Вычислите стандартную ошибку прогноза индивидуального значения и доверительный интервал полученного прогноза.
- 13 Получите результаты регрессионного анализа.
- 14 По результатам исследования оформите отчет.

### Задача 2

- 1 Смоделируйте выборку из 30 наблюдений по формуле (формулы выдаются для каждого студента).
- 2 Проверьте гипотезу о гомоскедастичности наблюдений по методу Гольфанда-Квандта.
- 3 Разделите совокупность из оставшихся наблюдений на две группы (соответственно с малыми и большими значениями объясняющей переменной) и по каждой выборке постройте свое уравнение парной регрессии.
- 4 Вычислите теоретические значения регрессий  $\bar{Y}_i$  для каждой выборки.
- 5 Определите остаточные суммы квадратов: для первой выборки  $S_1^2$ , для второй выборки  $S_2^2$ .
- 6 Вычислите отношение  $F$  и сравните с табличным значением. Сделайте вывод о принятии или отклонении гипотезы гомоскедастичности наблюдений.
- 7 Постройте график остатков.
- 8 Оформите отчет.

### Задача 3

- 1 Смоделируйте две парные выборки из 20 наблюдений по формуле (формулы выдаются для каждого студента).
- 2 Постройте парные линейные регрессии – зависимости результативного признака  $Y_i$  от факторов  $x_{i1}$  и  $x_{i2}$ , взятых по отдельности. В каждом случае постройте поле корреляции, вычислите коэффициенты уравнения линейной регрессии, коэффициент детерминации, коэффициент корреляции, значение  $F$ -статистики.
- 3 Перед построением множественной регрессии необходимо исследовать мультиколлинеарность факторов – случай, когда факторы связаны между собой линейной зависимостью.
- 4 Вычислите коэффициенты уравнения множественной регрессии в матричном виде. Запишите уравнение регрессии в развернутой форме.



5 Вычислите расчетные значения  $\bar{y}_i = a + b_1 x_{i1} + b_2 x_{i2}$ ,  $i = \overline{1, 20}$ .

6 Вычислите остатки, т.е. отклонения истинных значений признака от расчетных.

7 Найдите величину средней ошибки аппроксимации  $\bar{A}$  и оценку для дисперсии остатков.

8 Вычислите множественный коэффициент детерминации  $R^2$ , сравните его с коэффициентами детерминации парных линейных регрессий, полученных в п.2.

9 Вычислите фактическое значение  $F$ - статистики и проверьте значимость полученного уравнения в целом.

10 Вычислите частные коэффициенты корреляции. Сравните их с парными коэффициентами корреляции, полученными в п.2.

11 Вычислите стандартные ошибки коэффициентов регрессии с помощью  $t$ -критерия Стьюдента.

12 Постройте точечный прогноз для значений переменных, в 3 раза превышающих их средние значения.

13 Получите результаты множественного регрессионного анализа.

14 По результатам исследования оформите отчет.

### Примерный вариант контрольной работы

#### Задание №1

1 Постройте приведенную форму модели Кейнса.

2 Смоделируйте выборку из 20 наблюдений по схеме (схемы выдаются для каждого студента).

3 По полученным в п.2 данным найдите оценки коэффициентов двух парных линейных регрессий.

4 Используя полученные в п.3 оценки коэффициентов парных регрессий, получите аналитическое выражение коэффициентов  $a$  и  $b$ , которые являются оценками структурных коэффициентов  $\alpha$  и  $\beta$ .

5 Для того, чтобы убедиться в преимуществе подобного метода построения оценок структурных коэффициентов, сравним полученные оценки с оценками, определяемыми при построении «прямых» регрессий. Постройте парную регрессию  $S$  на  $Y$  методом наименьших квадратов.

6 Сравните оценку  $b$ , найденную в п.4, и оценку  $b_1$ , полученную в п.5.

7 Выполните все предыдущие вычисления для  $\sigma = 4$ . Сравните результаты.

8 Оформите отчет.

#### Задание №2

1 Смоделируйте три ряда по 30 наблюдений в каждом по формулам (формулы выдаются для каждого студента).

- 2 Постройте графики полученных временных рядов.
- 3 Проверьте каждый из полученных трех рядов по обоим критериям для проверки гипотезы случайности ряда.
- 4 Оформите отчет, в котором приведите исходные ряды, их графики, результаты проверки критериев и выводы.

### 9.6.2 Контрольные вопросы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

- 1 Определение эконометрики. С какими науками связана эконометрика.
- 2 Простая регрессия. Множественная регрессия. Спецификация модели. В чем состоят ошибки спецификации модели.
- 3 Линейная регрессия. Коэффициент регрессии, его смысл. Способы оценивания коэффициента регрессии. Как он используется для расчета мультипликатора в функции потребления.
- 4 Что такое число степеней свободы. Как оно определяется для факторной и остаточной сумм квадратов.
- 5 Концепция  $F$ -критерия Фишера.
- 6 Как оценивается значимость параметров уравнения регрессии.
- 7 В чем отличие стандартной ошибки положения линии регрессии от средней ошибки прогнозируемого индивидуального значения результативного признака при заданном значении фактора.
- 8 Нелинейная регрессия. Два класса нелинейных регрессий.
- 9 В чем отличие применения метода наименьших квадратов к моделям, нелинейным относительно включаемых переменных и оцениваемых параметров.
- 10 Как определить коэффициенты эластичности по разным видам регрессионных моделей.
- 11 Показатели корреляции, используемые при нелинейных соотношениях рассматриваемых признаков.
- 12 Средняя ошибка аппроксимации. Как она определяется.
- 13 Назовите, в чем состоит спецификация модели множественной регрессии.
- 14 Сформулируйте требования, предъявляемые к факторам для включения их в модель множественной регрессии.
- 15 К каким трудностям приводит мультиколлинеарность факторов, включенных в модель, и как они могут быть разрешены.
- 16 Назовите методы устранения мультиколлинеарности факторов.
- 17 Что означает взаимодействие факторов и как оно может быть представлено графически.
- 18 Как интерпретируются коэффициенты регрессии линейной модели потребления.
- 19 Какой смысл приобретает  $\sum b_i$  в производственных функциях и что означает  $\sum b_i > 1$ .

- 20 Какие коэффициенты используются для оценки сравнительной силы воздействия факторов на результат.
- 21 В каких случаях рассчитывается «квази- $R^2$ ».
- 22 От чего зависит величина скорректированного индекса множественной регрессии.
- 23 Каково назначение частной корреляции при построении модели множественной регрессии.
- 24 Составьте матрицу частных коэффициентов корреляции разного порядка для регрессионной модели с четырьмя факторами.
- 25 Что такое частный  $F$ -критерий. Чем он отличается от последовательного  $F$ -критерия.
- 26 Как связаны между собой  $t$ -критерий Стьюдента для оценки значимости  $b_i$  и частные  $F$ -критерии.
- 27 При каких условиях строится уравнение множественной регрессии с фиктивными переменными.
- 28 Как трактуются коэффициенты модели, построенной только на фиктивных переменных.
- 29 Сформулируйте основные предпосылки применения метода наименьших квадратов для построения регрессионной модели.
- 30 В чем сущность анализа остатков при наличии регрессионной модели.
- 31 Как можно проверить наличие гомо- или гетероскедастичности остатков.
- 32 Как оценивается отсутствие автокорреляции остатков при построении статистической регрессионной модели.
- 33 В чем смысл обобщенного метода наименьших квадратов.
- 34 Назовите возможные способы построения систем уравнений. Чем они отличаются друг от друга.
- 35 Как связаны между собой структурная и приведенная формы модели.
- 36 В чем состоят проблемы идентификации модели. Какие условия идентификации (необходимое и достаточное) вы знаете.
- 37 Раскройте суть косвенного метода наименьших квадратов.
- 38 В каких случаях используется двухшаговый метод наименьших квадратов. Раскройте его содержание.
- 39 Что представляют собой мультипликаторные модели кейнсианского типа. Как интерпретируются коэффициенты приведенной формы такой модели.
- 40 Приведите пример динамической модели экономики.
- 41 Как строится структурная модель спроса и предложения.
- 42 В чем состоит сущность путевого анализа.
- 43 Как производится оценка путевых коэффициентов.
- 44 Назовите составляющие коэффициента корреляции, которые выделяются с помощью путевого анализа.
- 45 Перечислите основные элементы временного ряда.
- 46 Что такое автокорреляция уровней временного ряда. Как ее можно оценить количественно.
- 47 Определение автокорреляционной функции временного ряда.

- 48 Основные виды трендов.
- 49 Какова интерпретация параметров линейного и экспоненциального трендов.
- 50 Выпишите общий вид мультипликативной и аддитивной модели временного ряда.
- 51 Перечислите этапы построения мультипликативной и аддитивной моделей временного ряда.
- 52 С какими целями проводятся выявление и устранение сезонного эффекта.
- 53 Как структурные изменения влияют на тенденцию временного ряда.
- 54 Какие тесты используют для проверки гипотезы о структурной стабильности временного ряда.
- 55 Концепция теста Чоу.
- 56 Изложите суть метода Гуйарати. В чем его преимущество перед тестом Чоу.

### **Типовые задачи для проведения промежуточной аттестации**

**Задача 1.** Смоделируйте три ряда по 30 наблюдений в каждом по формулам (формулы выдаются для каждого студента).

Постройте графики полученных временных рядов.

Проверьте каждый из полученных трех рядов по обоим критериям для проверки гипотезы случайности ряда.

Оформите отчет, в котором приведите исходные ряды, их графики, результаты проверки критериев и выводы

### **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Методика преподавания дисциплины «Экономическая математика» характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Учебные занятия начинаются и заканчиваются по времени в соответствии с утвержденным режимом СПб ГУГА в аудиториях согласно семестровым расписаниям теоретических занятий. На занятиях, предусмотренных расписанием, обязаны присутствовать все обучающиеся.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области

науки и экономики, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах. Эта цель определяет дидактическое назначение лекции, которое заключается в том, чтобы ознакомить обучающихся с основным содержанием, категориями, принципами и закономерностями изучаемой темы и предмета обучения в целом, его главными идеями и направлениями развития. Именно на лекции формируется научное мировоззрение обучающегося, закладываются теоретические основы фундаментальных знаний будущего управленца, стимулируется его активная познавательная деятельность, решается целый ряд вопросов воспитательного характера.

Каждая лекция должна представлять собой устное изложение лектором основных теоретических положений изучаемой дисциплины или отдельной темы как логически законченное целое и иметь конкретную целевую установку. Особое место в лекционном курсе по дисциплине занимают вводная и заключительная лекции.

Вводная лекция должна давать общую характеристику изучаемой дисциплины, подчеркивать новизну проблем, указывать ее роль и место в системе изучения других дисциплин, раскрывать учебные и воспитательные цели и кратко знакомить обучающихся с содержанием и структурой курса, а также с организацией учебной работы по нему. Заключительная лекция должна давать научно-практическое обобщение изученной дисциплины, показывать перспективы развития изучаемой области знаний, навыков и практических умений.

Практические занятия проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков при решении управленческих задач. Основным содержанием этих занятий является практическая работа каждого обучающегося. Назначение практических занятий – закрепление, углубление и комплексное применение на практике теоретических знаний, выработка умений и навыков обучающихся в решении практических задач. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности. Практические занятия проводятся по наиболее сложным вопросам дисциплины и имеют целью углубленно изучить ее содержание, привить обучающимся навыки самостоятельного поиска и анализа информации, умение делать обоснованные выводы, аргументировано излагать и отстаивать свое мнение. Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена во 2-м семестре. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины, проводится в устной форме, включает ответы два теоретических вопроса.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 17 «Экономика» «20» мая 2021 года, протокол № 10.

Разработчики:



Кузьмина Л.В.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

И.о. заведующий кафедрой № 17 «Экономика»

к. э.н., доцент



Паристова Л.П.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

д.э.н., профессор



Губенко А.В.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «16» июня 2021 года, протокол № 7.