

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

**Институт государственной службы и управления
Кафедра информатики и прикладной математики**

УТВЕРЖДЕНА
решением кафедры информатики
и прикладной математики

Протокол от «26» августа 2019 г.
№ 1

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИН

Б1.В.18 Модуль «Прикладная статистика»

(индекс, наименование модуля, в соответствии с учебным планом)

Прстат

(краткое наименование модуля)

38.03.04 Государственное и муниципальное управление

(код, наименование направления подготовки)

Цифровое государство

(направленность (профиль))

бакалавр

(квалификация)

очная

(форма обучения)

2020

(год набора)

Москва, 2019 г.

Авторы–составители:

кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры информатики и прикладной математики Жуликов С.Е.,

кандидат социологических наук, доцент, доцент кафедры информатики и прикладной математики Кононенко Т.А.,

кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры информатики и прикладной математики Сафонова Т.Е.

Заведующий кафедрой

кандидат технических наук, доцент, исполняющий обязанности заведующего кафедрой информатики и прикладной математики, заместитель директора Института государственной службы и управления Корчагин Р.Н.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по модулю дисциплин, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Объем и место модуля дисциплин в структуре ОП ВО	7
3. Содержание и структура модуля дисциплин Б1.В.18 «Прикладная статистика»	8
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по модулю дисциплин Б1.В.18 «Прикладная статистика».....	13
5. Методические указания для обучающихся по освоению модуля «Прикладная статистика».....	76
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	83
6.1. Основная литература	83
6.2. Дополнительная литература	83
6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы	85
6.4. Нормативные правовые документы.....	85
6.5. Интернет-ресурсы.....	86
6.6. Иные источники.....	88
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы	88

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

1.1. Дисциплины **Б1.В.18** модуля «Прикладная статистика» (**Б1.В.18.01 Теория вероятностей, Б1.В.18.02 Статистика, Б1.В.18.03 Эконометрика**) обеспечивает овладение следующими компетенциями с учетом этапа:

Б1.В.18.01 Теория вероятностей

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПК-6	Владение навыками количественного и качественного анализа при оценке состояния экономической, социальной, политической среды, деятельности органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, государственных и муниципальных, предприятий и учреждений, политических партий, общественно-политических, коммерческих и некоммерческих организаций	ПК-6.1	Знание и способность применять методы и модели теории оптимизации как компоненты планово-прогнозной деятельности в сфере государственного и муниципального управления и развития навыков в области их применения

Б1.В.18.02 Статистика

Код Компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПК-6	владением навыками количественного и качественного анализа при оценке состояния экономической, социальной, политической среды, деятельности органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, государственных и муниципальных, предприятий и учреждений, политических партий, общественно-политических, коммерческих и некоммерческих организаций	ПК-6.2	Способность использования статистических методов и теорий при осуществлении аналитических работ.

Б1.В.18.03 Эконометрика

Код Компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПК-6	владение навыками количественного и качественного анализа при оценке состояния экономической, социальной, политической среды, деятельности органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации; органов местного самоуправления, государственных и муниципальных предприятий и учреждений, политических партий, общественно-политических, коммерческих и некоммерческих организаций	ПК-6.3	Способность применять эконометрические модели для прогнозирования социально-экономических показателей состояния и развития экономической, социальной, политической среды деятельности органов государственной власти российской федерации, органов государственной власти субъектов российской федерации, органов местного самоуправления, государственных и муниципальных предприятий и учреждений, политических партий, общественно-политических, коммерческих и некоммерческих организаций

1.2. В результате освоения модуля дисциплин у обучающихся должны быть сформированы:

Б1.В.18.01 Теория вероятностей

ОТФ/ТФ (при наличии проф- стандарта, или по ре- зультатам форсайт- сессии)	Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
применять современные информационные технологии для анализа состояния и результатов деятельности органа государственной власти Российской Федерации, органа местного самоуправления, государственного и муниципального предприятия (учреждения), коммерческой (некоммерческой) организации.	ПК-6.1	на уровне знаний: имеет представление о методах и специализированных средствах осуществления аналитических работ
		на уровне умений: уверенно владеет методами и специализированными средствами при осуществлении аналитических работ
		на уровне навыков: обоснованно применяет методы математического моделирования социально-экономических явлений и процессов

Б1.В.18.02 Статистика

Б1.В.18.04(К) Реферат по модулю Прикладная статистика

ОТФ/ТФ	Код этапа	Результаты обучения
---------------	------------------	----------------------------

(при наличии проф- стандарта, или по ре- зультатам форсайт- сессии)	освоения компетенции	
применять современные информационные технологии для анализа состояния и результатов деятельности органа государственной власти Российской Федерации, органа местного самоуправления, государственного и муниципального предприятия (учреждения), коммерческой (некоммерческой) организации.	ПК-6.2	на уровне знаний: знает особенности применения количественного и качественного анализа состояния экономической, социальной, политической среды знает методы и специализированные средства осуществления аналитических работ
		на уровне умений: анализирует информацию о состоянии экономической, социальной, политической среды, владеет методами и специализированными средствами при осуществлении аналитических работ
		на уровне навыков: оценивает регулирующее воздействие на состояние экономической, социальной, политической среды, обоснованно применяет методы математического моделирования социально-экономических явлений и процессов

Б1.В.18.03 Эконометрика

ОТФ/ТФ (при наличии проф- стандарта, или по ре- зультатам форсайт- сессии)	Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
применяет современные информационные технологии для анализа состояния и результатов деятельности органа государственной власти Российской Федерации, органа местного самоуправления, государственного и муниципального предприятия (учреждения), коммерческой (некоммерческой) организации	ПК-6.3	на уровне знаний: имеет представление об информационных системах поддержки эконометрических исследований и расчетов; основных видах эконометрических моделей, используемых в практике экономического анализа и прогнозирования; знает основы построения, расчете и анализе экономико-математических моделей на микро- и макроуровне; знает актуальные эконометрические задачи в экономике; теоретические и методологические основы эконометрического исследования, основные его этапы; методы сбора и подготовки исходных данных в соответствии с требованиями эконометрического исследования; область применения и степень применимости эконометрических пакетов программ
		на уровне умений: умеет интерпретировать результаты эконометрических исследований; обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные с использованием необходимого пакета программ; делать прогнозы на основе эконометрических

		моделей, умеет оценивать точность прогнозов; отбирать системы показателей для построения эконометрических моделей
		на уровне навыков: применяет методы оценки качества и достоверности эконометрических моделей и прогнозов на их основе; осуществляет поиск информации для построения эконометрических моделей в сети Internet; применяет эконометрические пакеты программ

2. Объем и место модуля дисциплин в структуре ОП ВО

Объем модуля дисциплин

Общая трудоемкость Б1.В.18 Модуля «Прикладная статистика» составляет 12 зачётных единиц. Количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем, составляет 208 часов: лекционные занятия – 96 часов, практические занятия – 80 часов, лабораторные работы – 32. Самостоятельная работа составляет 116 часа, контроль – 108 часов.

Место модуля дисциплин в структуре ОП ВО

Б1.В.18 Модуль «Прикладная статистика» предусмотрен на 2 курсе в 3-4 семестрах и на 3 курсе в 5 семестре.

Б1.В.18 Модуль «Прикладная статистика» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

В содержательном плане модуль «Прикладная статистика» опирается на предыдущий уровень образования.

Форма промежуточной аттестации Б1.В.18 Модуля «Прикладная статистика» в соответствии с учебным планом – реферат.

Б1.В.18.01 Теория вероятностей

Объем дисциплины в структуре ОП ВО

Общая трудоемкость дисциплины Б1.В.18.01 «Теория вероятностей» составляет 4 зачетные единицы. Количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем, составляет 64 часов: лекционные занятия – 32 часов, практические занятия – 32 часов. Самостоятельная работа составляет 44 часа, контроль – 36 часов.

Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.В.18.01 «Теория вероятностей» изучается в 3 семестре.

Дисциплина Б1.В.18.01 «Теория вероятностей» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина реализуется после изучения: Б1.Б.08.01 «Линейная алгебра» (1 семестр); Б1.Б.08.02 «Математический анализ» (1 и 2 семестр).

В свою очередь, дисциплина «Теория вероятностей» является опорой для изучения следующих дисциплин: Б1.В.18.02 «Статистика» (4 семестр); Б1.В.18.03 «Эконометрика» (5 семестр).

Форма промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом – экзамен (3 семестр).

Б1.В.18.02 Статистика

Объем дисциплины в структуре ОП ВО

Общая трудоемкость дисциплины Б1.В.18.02 «Статистика» составляет 4 зачётных единиц. Количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем, составляет 80 часов: лекционные занятия – 32 часа, практические занятия – 32

часа, лабораторная работа – 16 часов. Самостоятельная работа составляет 28 часов, контроль – 36 часа.

Место модуля дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.В.18.02 Статистика изучается в 4 семестре.

Дисциплина Б1.В.18.02 Статистика относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина реализуется после изучения Б1.Б.18.01 «Теория вероятностей» (3 семестр).

Дисциплина является основой для изучения Б1.Б.18.03 «Эконометрика» (5 семестр).

Форма промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом – курсовой проект и экзамен (4 семестр).

Б1.В.18.03 Эконометрика

Объем дисциплины в структуре ОП ВО

Общая трудоемкость дисциплины Б1.В.18.03 «Эконометрика» составляет 3 зачетных единиц. Количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем, составляет 64 часа: лекционные занятия – 32 часа, практические занятия – 16 часов, лабораторная работа – 16 часов. Самостоятельная работа составляет 8 часов, контроль – 36 часа.

Место модуля дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.В.18.02 Статистика изучается в 5 семестре.

Дисциплина Б1.В.18.02 Статистика относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина реализуется после изучения: Б1.В.02 Методы оптимизации (3 семестр), Б1.В.18.01 Теория вероятностей (3 семестр), Б1.В.18.02 Статистика (4 семестр).

Форма промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом – экзамен.

3. Содержание и структура модуля дисциплин Б1.В.18 «Прикладная статистика»

Очная форма обучения

Б1.В.18.01 Теория вероятностей

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины (модуля), час.						Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации**
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СР	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Тема 1	Случайные события	32	8		8		16	О, 3, ДЗ, ДКР
Тема 2	Случайные величины	48	16		16		16	О, 3, ДЗ, АКР, ДКР
Тема 3	Случайные процессы	28	8		8		12	О, 3, ДЗ, ДКР
Промежуточная аттестация		36						Экз
Всего:		144	32		32		44	

Примечание:

* - формы текущего контроля успеваемости: опрос (О), домашняя контрольная работа (ДКР), аудиторная контрольная работа (АКР), задачи (З), домашнее задание (ДЗ).

*** - формы промежуточной аттестации: экзамен (Экз).*

Б1.В.18.02 Статистика

№	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины, час						Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации**
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СР	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
1.	Понятие статистики как науки. Статистическое наблюдение, сводка и группировка его результатов. Визуализация статистических данных. Обобщающие статистические показатели.	16	4	2	4		6	О, З, Т
2.	Основные понятия математической статистики.	18	6	2	6		4	О, З, ДКР
3.	Проверка статистических гипотез.	18	4	4	6		4	О, З, ДКР
4.	Элементы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа.	20	6	4	6		4	О, З, ДКР
5.	Анализ динамических рядов.	20	6	4	6		4	О, З, ДКР
6.	Индексный метод в статистике.	16	6		4		6	О, З, Т
	Промежуточная аттестация	36						Экз, КП
Всего		144	32	16	32		28	

Примечание:

** формы текущего контроля успеваемости: опрос (О), задачи (З), тестирование (Т), домашняя контрольная работа (ДКР).*

*** формы промежуточной аттестации: экзамен (Экз), курсовой проект (КП).*

Б1.В.18.03 Эконометрика

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины, час.						Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации**
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СР	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Тема 1	Предмет эконометрики	2	2					О, ДЗ
Тема 2	Линейная регрессия	9	4	2	2		1	О, КР
Тема 3	Нелинейная регрессия	9	4	2	2		1	О, ДЗ
Тема 4	Спецификация переменных в уравнениях множественной регрессии	9	4	2	2		1	О, КР
Тема 5	Гетероскедастичность и автокоррелированность остатков	7	2	2	2		1	О, ДЗ
Тема 6	Системы эконометрических уравнений	7	4		2		1	О, КР
Тема 7	Одномерные временные	11	4	4	2		1	О, ДЗ

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины, час.						Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации**
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СР	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
	ряды							
Тема 8	Изучение взаимосвязей по временным рядам	9	4	2	2		1	О, ДЗ
Тема 9	Динамические эконометрические модели	9	4	2	2		1	О
Промежуточная аттестация		36						Экз
Всего:		108	32	16	16		8	

Примечание:

* - формы текущего контроля успеваемости: опрос (О), контрольная работа (КР), домашнее задание (ДЗ).

** - формы промежуточной аттестации: экзамен (Экз).

Содержание дисциплин модуля Б1.В.18 «Прикладная статистика»

Б1.В.18.01 Теория вероятностей

Тема 1. Случайные события.

Основные понятия теории вероятностей. Случайные события. Вероятность события (классическое, статистическое и геометрическое определения вероятности).

Теоремы сложения вероятностей. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей. Независимые события. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

Повторные независимые испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.

Тема 2. Случайные величины.

Дискретные и непрерывные случайные величины. Функция распределения случайной величины. Плотность распределения непрерывной случайной величины. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Их свойства. Начальные и центральные моменты случайных величин.

Основные законы распределения случайных величин: равномерное, Бернулли, Пуассона, экспоненциальное, нормальное.

Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.

Многомерные случайные величины. Функция распределения и плотность двумерной случайной величины. Зависимые и независимые случайные величины. Условные законы распределения. Числовые характеристики двумерных случайных величин. Ковариация, коэффициент корреляции.

Тема 3. Случайные процессы.

Случайные процессы. Функция распределения и плотность для случайного процесса. Характеристики случайных процессов.

Цепи Маркова. Марковские процессы. Потоки событий. Уравнения Чепмена-Колмогорова. Предельные вероятности состояний.

Основные понятия теории массового обслуживания. Процессы гибели и размножения. Системы массового обслуживания (СМО) с отказом и с ожиданием. Замкнутые системы массового обслуживания. СМО со «взаимопомощью» между каналами. СМО с ошибками. Задачи, решаемые методами теории массового обслуживания.

Тема 1. Понятие статистики как науки. Статистическое наблюдение, сводка и группировка его результатов. Визуализация статистических данных. Обобщающие статистические показатели.

Понятие статистики. Предмет статистики, его особенности. Основные разделы статистической науки, их взаимосвязь.

Понятие о статистическом наблюдении как методе сбора статистической информации. Виды, формы и способы статистического наблюдения. Классификация видов статистического наблюдения. Способы формирования выборочной совокупности. Источники и способы получения данных при статистическом наблюдении. Точность статистического наблюдения. Ошибки статистического наблюдения.

Понятие сводки и группировки. Задачи и роль сводки и группировки в статистическом исследовании. Виды сводки. Виды и формы статистических группировок. Типологические, структурные и аналитические группировки. Принципы построения статистических группировок. Понятие интервала. Понятие ряда распределения и его элементов. Графическое изображение рядов распределения: гистограмма, полигон, кумулята и огива, их назначение и правила построения. Понятие классификации, специфика и практика применения классификаций. Группировка – основа научной разработки материалов статистического наблюдения. Задачи группировок и их виды. Статистические таблицы и их элементы. Виды статистических таблиц и правила их построения.

Понятие, значение и функции статистических показателей. Абсолютные и относительные величины: их виды и значение в статистических исследованиях. Специфика абсолютных величин. Формы выражения относительных величин. Комплексное применение абсолютных и относительных величин во взаимосвязи. Сущность, понятие и особенность средней величины. Виды средних величин.

Тема 2. Основные понятия математической статистики.

Задачи и основные понятия математической статистики. Генеральная совокупность и выборка, вариационный ряд, полигон частот, гистограмма, эмпирическая (статистическая) функция распределения. Числовые характеристики выборочного распределения.

Понятие об оценке параметров. Характеристики оценок. Методы нахождения оценок: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод наименьших квадратов.

Понятие интервальной оценки параметра. Доверительная вероятность и доверительный интервал.

Тема 3. Проверка статистических гипотез.

Понятие статистической гипотезы. Общая схема проверки статистической гипотезы. Уровень значимости и р-значения.

Параметрические и непараметрические критерии. Проверка гипотез о равенстве средних и дисперсий двух совокупностей. Проверка гипотез о законе распределения выборки. Проверка гипотез об однородности выборок.

Проблема множественных сравнений. Поправка Бонферрони.

Тема 4. Элементы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа.

Виды и характеристика связи между явлениями. Сущность корреляционной связи и значение ее статистического изучения. Роль качественного анализа в изучении связи. Статистические методы выявления наличия корреляционной связи. Анализ связи между количественными и порядковыми признаками. Поле корреляции. Коэффициент корреляции.

Оценка статистической значимости связи. Множественная корреляция. Парные и частные коэффициенты корреляции, их значение.

Однофакторный дисперсионный анализ. Межгрупповая вариация. Внутригрупповая вариация.

Линейная парная регрессия. Коэффициент детерминации. Проверка значимости уравнения регрессии. Определение доверительных интервалов для коэффициентов и функции регрессии.

Множественная линейная регрессия. Мультиколлинеарность.

Тема 5. Анализ динамических рядов.

Общие сведения о временных рядах. Автокорреляционная функция. Аддитивная и мультипликативная модели.

Метод скользящей средней. Аналитическое выравнивание временного ряда. Построение прогноза.

Тема 6. Индексный метод в статистике.

Понятие об индексах и индексном методе. Виды и классификация индексов. Ряды индексов с постоянной и переменной базой. Системы простых и аналитических индексов. Использование индексного метода при изучении динамики сложных показателей. Взаимосвязь индексов различных показателей. Территориальные индексы. Индексы с переменными и постоянными весами

Б1.В.18.03 Эконометрика

Тема 1. Предмет эконометрики

Различные определения эконометрики, высказывания известных учёных. Три составляющих эконометрики: регрессия, системы эконометрических уравнений, временные ряды. Цели эконометрического исследования. Дискретные и непрерывные случайные величины (СВ). Распределения СВ. Количественные характеристики СВ: среднее значение (математическое ожидание), дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, ковариация, коэффициент корреляции. Доверительные интервалы. Проверка гипотез.

Тема 2. Линейная регрессия

Парная линейная регрессия. Оценка параметров модели методом наименьших квадратов (МНК): система нормальных уравнений. Интерпретация коэффициентов уравнения регрессии. Оценка адекватности модели: наличие связи между переменными, анализ дисперсии, коэффициент детерминации R^2 , F -критерий Фишера значимости уравнения в целом. Свойства оценок коэффициентов регрессии: несмещенность, эффективность, состоятельность. Теорема Гаусса-Маркова. Оценки стандартных отклонений оценок параметров регрессии. Доверительные интервалы коэффициентов регрессии. Оценка значимости коэффициентов модели по критерию Стьюдента. Множественная линейная регрессия. Требования к факторам, включаемым в модель. Матричное представление оценок по МНК. Оценка значимости отдельных факторов множественной регрессии.

Тема 3. Нелинейная регрессия

Типы нелинейности в регрессионной зависимости: нелинейность по экзогенным переменным, нелинейность по параметрам. Сведение нелинейного по переменным уравнения к линейному с помощью преобразований. Смещённость оценок параметров, полученных МНК. Коэффициент детерминации для нелинейных моделей. Метод последовательных приближений нахождения оценок параметров. Регрессия с фиктивными переменными. logit- и probit-модели для бинарных эндогенных переменных.

Тема 4. Спецификация переменных в уравнениях множественной регрессии

Последствия неправильной спецификации модели: включения лишней переменной,

невключения необходимой переменной, использования «заменителей». Свойства оценок коэффициентов регрессии: несмещенность, точность, эффективность, состоятельность. Теорема Гаусса-Маркова. «Стандартные ошибки» коэффициентов регрессии. Мультиколлинеарность факторов. Статистика, используемая для проверки факторов на мультиколлинеарность. Методы смягчения мультиколлинеарности. Оценка значимости совместного предельного вклада группы переменных с помощью F -теста. Зависимость между F - и t -статистиками. Скорректированный коэффициент детерминации R^2 .

Тема 5. Гетероскедастичность и автокоррелированность остатков

Гетероскедастичность: определение, причины и последствия гетероскедастичности. Методы обнаружения гетероскедастичности, тест Голдфелда-Квандта. Взвешенный и обобщённый методы наименьших квадратов. Автокорреляция: определение, причины и последствия автокорреляции. Критерий Дарбина-Уотсона проверки на автокорреляцию, тест ранговой корреляции Спирмена, Авторегрессионная схема первого порядка.

Тема 6. Системы эконометрических уравнений

Классификация систем эконометрических уравнений. Структурная и приведённая формы модели. Проблема идентификации. Идентифицируемые, неидентифицируемые, сверхидентифицируемые модели. Методы оценивания параметров структурной модели: косвенный МНК, двухшаговый МНК, трехшаговый МНК. Метод максимального правдоподобия. Понятие о методе главных компонент, как средстве борьбы с мультиколлинеарностью данных. Примеры применения систем эконометрических уравнений: статическая модель Кейнса, динамическая модель Кейнса, динамическая модель макроэкономики Клейна.

Тема 7. Одномерные временные ряды

Аддитивная и мультипликативная модели временного ряда. Циклическая, трендовая и случайная компоненты ряда. Задачи эконометрического исследования временных рядов. Автокорреляционная функция ряда и выявление структуры ряда. Аналитическое выравнивание методом скользящей средней. Способы сглаживания: простое и взвешенное среднее, экспоненциальное сглаживание. Моделирование сезонных и циклических колебаний. Моделирование тенденции временного ряда, в том числе при наличии структурных изменений. Тесты Чоу и Гуйарати.

Тема 8. Изучение взаимосвязей по временным рядам

Оценка взаимосвязи двух временных рядов. Методы исключения ложной корреляции: элиминирование тенденции, переход к приращениям, введение фактора времени в модель. Коинтеграция временных рядов. Критерий Энгеля – Грангера.

Тема 9. Динамические эконометрические модели

Явные модели Бокса-Дженкинса (ARIMA модели). Компоненты авторегрессии и скользящего среднего. Итеративная стратегия разработки модели: проверка стационарности ряда, выбор исходной модели, оценка параметров, анализ остатков. Модель авторегрессии с распределённым лагом первого порядка (ADL модель), сведение ADL(0,1) модели обратным преобразованием Койка к модели Койка. Модели с распределённым лагом (DL модели): конечномерные (лаги Алмон) и бесконечномерные (метод Койка). Неявные модели: модель адаптивных ожиданий, модель неполной корректировки, модель рациональных ожиданий. Сведение модели адаптивных ожиданий к модели авторегрессии.

4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по модулю дисциплин Б1.В.18 «Прикладная статистика»

4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации

4.1.1. В ходе реализации модуля дисциплин **Б1.В.18 «Прикладная статистика»** используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся: опрос, домашнее задание, контрольная работа, задачи

В ходе реализации дисциплины **Б1.В.18.01 Теория вероятностей** используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

Тема (раздел)		Формы (методы) текущего контроля успеваемости
Тема 1	Случайные события	Опрос, домашняя контрольная работа, домашнее задание, задачи
Тема 2	Случайные величины	Опрос, аудиторная контрольная работа, домашняя контрольная работа, домашнее задание, задачи
Тема 3	Случайные процессы	Опрос, домашняя контрольная работа, домашнее задание, задачи

В ходе реализации дисциплины **Б1.В.18.02 Статистика** используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

Тема (раздел)		Методы текущего контроля успеваемости
Тема 1.	Понятие статистики как науки. Статистическое наблюдение, сводка и группировка его результатов. Визуализация статистических данных. Обобщающие статистические показатели.	Опрос, задачи, тестирование
Тема 2.	Основные понятия математической статистики.	Опрос, задачи, домашняя контрольная работа
Тема 3.	Проверка статистических гипотез.	Опрос, задачи, домашняя контрольная работа
Тема 4.	Элементы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа.	Опрос, задачи, домашняя контрольная работа
Тема 5	Анализ динамических рядов.	Опрос, задачи, домашняя контрольная работа
Тема 6.	Индексный метод в статистике.	Опрос, задачи, тестирование

В ходе реализации дисциплины **Б1.В.18.03 Эконометрика** используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

Тема и/или раздел		Методы текущего контроля успеваемости
Тема 1	Предмет эконометрики	Опрос, домашнее задание
Тема 2	Линейная регрессия	Опрос, контрольная работа
Тема 3	Нелинейная регрессия	Опрос, домашнее задание
Тема 4	Спецификация переменных в уравнениях множественной регрессии	Опрос, контрольная работа
Тема 5	Гетероскедастичность и автокоррелированность остатков	Опрос, домашнее задание
Тема 6	Системы эконометрических уравнений	Опрос, контрольная работа

Тема 7	Одномерные временные ряды	Опрос, домашнее задание
Тема 8	Изучение взаимосвязей по временным рядам	Опрос, домашнее задание
Тема 9	Динамические эконометрические модели	Опрос

4.1.2. **Контрольная работа** по модулю дисциплин **Б1.В.18.03(К) «Прикладная статистика»** проводится с применением следующих методов (средств): в форме письменной работы.

Экзамен по дисциплине **Б1.В.18.01 Теория вероятностей** проводится с применением следующих методов (средств): в устной форме по вопросам.

Экзамен по дисциплине **Б1.В.18.02 Статистика** проводится с применением следующих методов (средств): в устной форме по вопросам.

Экзамен по дисциплине **Б1.В.18.03 Эконометрика** проводится с применением следующих методов (средств): в устной форме по вопросам.

4.2. Материалы текущего контроля успеваемости по модулю **Б1.В.18 «Прикладная статистика»**.

Преподаватель оценивает уровень подготовленности обучающихся к занятию по дисциплине **Б1.В.18.01 Теория вероятностей** по следующим показателям:

- устные ответы на вопросы преподавателя по теме занятия,
- решение практических задач,
- выполнение домашних заданий,
- выполнение контрольных работ (домашних и аудиторных).

Оценка знаний, умений, навыков проводится на основе балльно-рейтинговой системы 60% из 100% (60 баллов из 100) – вклад по результатам посещаемости занятий, активности на занятиях, решение практических задач на семинарских занятиях, ответов на вопросы преподавателя в ходе занятия, по результатам выполнения домашних заданий и контрольных работ.

Преподаватель оценивает уровень подготовленности обучающихся к занятию по дисциплине **Б1.В.18.02 Статистика** по следующим показателям:

- устные ответы на вопросы преподавателя по теме занятия,
- решение контрольных задач по определению уровня владения статистическими методами анализа данных.

Результаты выполнения домашних контрольных работ студент представляет в электронной форме: файл с обоснованием, алгоритмом решения и выводами и файл с расчетами.

Критерии оценки решения контрольных задач:

- обоснование выбора алгоритма выполнения задания;
- уровень владения основными методами решения статистических задач.

Оценка знаний, умений, навыков проводится на основе балльно-рейтинговой системы 70% из 100% (70 баллов из 100) по результатам посещаемости занятий, активности на занятиях, результатам рубежного контроля, домашних контрольных работ и защиты курсового проекта.

Преподаватель оценивает уровень подготовленности обучающихся к занятию по дисциплине **Б1.В.18.03 Эконометрика** по следующим показателям:

- устные ответы на вопросы преподавателя по теме занятия,
- решение домашних задач,
- выполнение контрольных работ.

Оценка знаний, умений, навыков проводится на основе балльно-рейтинговой системы 70% из 100% (70 баллов из 100) - вклад по результатам посещаемости занятий, ак-

тивности на занятиях, решение практических задач на практических и лабораторных занятиях, ответов на вопросы преподавателя в ходе занятия, по результатам выполнения контрольных работ.

Вопросы для подготовки к опросам, решению задач и контрольным работам по темам:

Б1.В.18.01 Теория вероятностей

Тема 1. «Случайные события»

1. Основные понятия теории вероятностей. Случайные события и их классификация.
2. Вероятность события. Классическое, статистическое и геометрическое определения.
3. Действия над событиями.
4. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
5. Зависимые и независимые события. Условная вероятность.
6. Формула полной вероятности. Теорема Байеса.
7. Повторные независимые испытания. Формула Бернулли. Теорема Пуассона.
8. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.

Семинар № 1.

1. Решить задачи:

- а) Сколькими способами можно расположить на полке пятитомное собрание сочинений?
- б) В математическом кружке 25 членов. Необходимо избрать председателя, его заместителя, редактора стенгазеты и секретаря. Сколькими способами можно образовать эту руководящую четверку, если одно лицо может занимать только один пост?
- в) В районной организации некоторой партии насчитывается 150 членов. Сколькими способами можно избрать 6 делегатов на съезд.
- г) Из колоды карт (36 карт) наудачу вынимаются одна карта. Найти вероятность того, что она окажется тузом.
- д) Четирем игрокам раздается поровну колода из 36 карт. Определить вероятность того, что каждый игрок получил карты только одной масти?
- е) Слово составлено из карточек, на каждой из которых написана одна буква. Карточки смешивают и вынимают без возврата по одной.
Найти вероятность того, что карточки с буквами вынимаются в порядке следования букв заданного слова: а) «событие»; б) «статистика»?
- ж) Наудачу взятый телефонный номер состоит из 5 цифр.
Какова вероятность того, что в нем все цифры: различные; одинаковые; нечетные. Известно, что номер телефона не может начинаться с цифры ноль.

2. Решить задачи:

Среди 25 студентов, из которых 15 девушек, разыгрываются 4 приглашения на дискотеку, причем каждый может выиграть только один билет. Какова вероятность того, что среди обладателей билета окажутся а) только девушки, б) только юноши?

На дом

Какова вероятность того, что среди обладателей билета окажутся две девушки и двое юношей?

Семинар № 2.

1. Решить задачи:

- а) Сколько трехзначных чисел можно составить из цифр 1, 2, 3, 4 и 5, если цифры могут повторяться? При условии, что ни одна цифра не повторяется?
б) Сколько пятизначных чисел можно составить из цифр 0, 1?

2. Решить задачи:

- а) Какова вероятность того, что наудачу брошенная в круг точка окажется внутри вписанного в него квадрата?
б) В районе площадью 16 кв. км находится объект противника. Для его обнаружения выслана разведывательная группа. Оценить эффективность действия разведывательной группы через 1 час ведения разведки, если ее скорость передвижения в районе составляет 3 км/час при эффективном радиусе обнаружения 1 км.

3. Решить задачи:

- а) Участники жеребьевки тянут из ящика жетоны с номерами от 1 до 100. Найти вероятность того, что номер первого наудачу извлеченного жетона не содержит цифры 5.
б) В ящике 90 стандартных и 10 нестандартных деталей. Какова вероятность того, что среди 10 наугад вынутых деталей бракованных не окажется?

4. Решить задачи:

- а) Имеется коробка с девятью новыми теннисными мячами. Для игры берут три мяча, а после игры кладут их обратно. При выборе мячей иггранные от неиггранных не отличаются. Какова вероятность того, что после трех игр в коробке не останется неиггранных мячей?
б) В одной группе 18 студентов, из которых 9 учатся на «отлично». В другой – 16 студентов, из которых на «отлично» учатся 4. Из каждой группы случайным образом брали по одному студенту. Какова вероятность того, что а) студент каждой группы учится на «отлично»; б*) оба учатся на «отлично»?
в) Студент знает 20 из 25 вопросов программы. Зачет считается сданным, если студент ответит не менее чем на 3 из 4 поставленных в билете вопросов. Взглянув на первый вопрос, студент понял, что он его знает. Какова вероятность того, что студент: а) сдаст зачет; б) не сдаст зачет?

Семинар № 3.

1. Решить задачи:

- а) Вероятность того, что студент сдаст первый экзамен, равна 0,9; второй – 0,9 третий – 0,8. Найти вероятность того, что студентом будут сданы: только второй экзамен; только один экзамен.
б) Прибор, работающий в течение времени t , состоит из трех узлов, каждый из которых независимо от других может за это время выйти из строя. Неисправность хотя бы одного узла выводит прибор из строя целиком. Вероятность безотказной работы в течение времени t первого узла равно 0,9; второго – 0,95, а третьего – 0,8. Найти вероятность того, что в течение времени t прибор выйдет из строя.
в) Студент разыскивает нужную ему формулу в трех справочниках. Вероятность того, что формула содержится в первом, втором и третьем справочниках, равна соответственно 0,6, 0,7 и 0,8. Найти вероятность того, что эта формула содержится не менее чем в двух справочниках.

3. На полке стоит 10 книг, среди которых три книги по теории вероятностей. Наудачу берутся три книги. Какова вероятность того, что среди отобранных есть хотя бы одна книга по теории вероятностей?

На дом

На связке 5 ключей. К замку подходит только один ключ. Найти вероятность того, что потребуется не более двух попыток открыть замок, если опробованный ключ в дальнейших испытаниях не участвует.

4. По результатам проверки зачетных работ оказалось, что в первой группе получили зачет 20 студентов из 30, а во второй 16 из 32. Какова вероятность того, что наудачу выбранная зачетная работа принадлежит студенту первой группы?

На дом

Два стрелка сделали по одному выстрелу в одну и ту же мишень. Вероятность попадания в мишень для первого стрелка равна 0,8, а для второго – 0,5. В мишени оказалась одна пробоина. Найти вероятность того, что пробоина принадлежит второму стрелку.

5. В семье двое детей. Известно, что один из них мальчик. Какова вероятность, что оба ребенка – мальчики?

6*. Решить задачи:

а) Среди клиентов банка 80% являются физическими лицами и 20% – юридическими. Из практики известно, что 40% всех операций приходится на долгосрочные расчеты, и в тоже время из общего числа операций, связанных с физическими лицами, 30% приходится на долгосрочные расчеты.

Какова вероятность того, что наудачу выбранный клиент является юридическим лицом и осуществляет долгосрочный расчет?

б) Брак в продукции завода вследствие дефекта А составляет 4%, а вследствие дефекта В – 3,5%. Годная продукция завода составляет 95%.

Найти вероятность того, что: а) среди продукции, не обладающей дефектом А, встретится дефект В; б) среди забракованной по признаку А продукции встретится дефект В.

в) В магазине продаются 10 телевизоров, 3 из которых имеют дефекты. Какова вероятность того, что посетитель купит телевизор, если для выбора телевизора без дефектов понадобится не более трех попыток?

Семинар № 4.

1. Решить задачи:

а) В торговую фирму поступили телевизоры от трех поставщиков в отношении 1: 4: 5. Практика показала, что телевизоры, поступающие от 1-го, 2-го и 3-го поставщиков, не потребуют ремонта в течение гарантийного срока соответственно в 98%, 88% и 92% случаев. Найти вероятность того, что поступивший в торговую фирму телевизор не потребует ремонта в течение гарантийного срока. Проданный телевизор потребовал ремонта в течение гарантийного срока. От какого поставщика вероятнее всего поступил этот телевизор?

б) Страховая компания разделяет застрахованных клиентов по классам риска: I – малый риск, II – средний, III – большой риск. Среди этих клиентов: 50% – первого класса риска, 30% – второго и 20% – третьего. Вероятность необходимости выплачивать страховое вознаграждение для первого класса риска равна 0,01, второго 0,03 и третьего – 0,08.

Какова вероятность того, что: застрахованный клиент получит денежное вознаграждение за период страхования; получивший денежное вознаграждение застрахованный клиент относится к группе малого риска?

в) В урне два белых и три черных шара. Два игрока по очереди вынимают из урны по шару, не возвращая их обратно. Выигрывает тот, кто раньше вынет белый шар. Найти вероятность того, что выиграет первый игрок.

г) Два руководителя планируют создать совместное предприятие, если в течение года каждому из них удастся сформировать свою долю начального капитала. Вероятности этого равны соответственно 0,4 и 0,7. По истечении года выяснилось, что совместное предприятие не может быть создано. Какова вероятность того, что каждый участник сумел накопить свою долю начального капитала?

На дом

д) В данный район изделия поставляются тремя фирмами в соотношении 5:8:7. Среди продукции первой фирмы стандартные изделия составляют 90%, второй – 85%, третьей – 75%. Найти вероятность того, что: а) приобретенное изделие окажется нестандартным; б) приобретенное изделие оказалось стандартным. Какова вероятность того, что оно изготовлено третьей фирмой?

е) Вся продукция цеха проверяется двумя контролерами, причем первый контролер проверяет 55% изделий, а второй – остальные. Вероятность того, что первый контролер пропустит нестандартное изделие, равна 0,01, а второй – 0,02. Взятое наудачу изделие, маркированное как стандартное, оказалось нестандартным. Найти вероятность того, что это изделие проверялось вторым контролером.

ж) Из урны содержащей три белых и пять черных шаров, два человека вынули поочередно по шару (без возвращения). Какова вероятность того, что первый вынул белый шар, если второй вынул черный?

з) Два стрелка поочередно стреляют по мишени до первого попадания. Вероятность попадания для первого стрелка равна 0,2, а для второго – 0,3. Какова вероятность того, что первый сделает больше выстрелов?

3. Вероятность, что малое предприятие станет банкротом в течение года равна 0,2. Найти вероятность, что из восьми малых предприятий за первый год обанкротятся два предприятия.

На дом

Найти вероятность, что из восьми малых предприятий за первый год обанкротятся более двух предприятий.

5. В институте обучается 730 студентов. Вероятность того, что день рождения студента приходится на определенный день года, равна $1/365$. Найти наиболее вероятное число студентов, родившихся 1 января, оценить вероятность такого события.

6. Фирма раскладывает рекламные листки по почтовым ящикам. Прежний опыт работы показывает, что на 500 рекламных листов приходится один заказ. Оценить вероятность того, что при размещении 25 тысяч листов число заказов будет равно 48.

На дом

Оценить вероятность того, что при размещении 25 тысяч листов число заказов будет находиться в пределах от 45 до 55.

7. Решить задачи

а) Учебник издан тиражом 10000 экземпляров. Вероятность того, что экземпляр учебника сброшюрован неправильно, равна 0,0001. Найти вероятность того, что: тираж содержит 5 бракованных книг; по крайней мере 9998 книг сброшюрованы правильно.

б) Для поражения цели необходимо не менее трех попаданий. Определить вероятность поражения цели, если вероятность попадания при каждом выстреле равна 0,3 и производится пять выстрелов.

в) Вероятность того, что при одном выстреле стрелок попадет в десятку, равна 0,6. Сколько выстрелов должен сделать стрелок, чтобы с вероятностью не менее 0,8 он попал в десятку хотя бы один раз?

На дом

г) При обследовании уставных фондов банков установлено, что пятая часть банков имеют уставный фонд свыше 100 млн. руб. Найти вероятность того, что среди 1800 банков имеют уставный фонд свыше 100 млн. руб.: не менее 300; от 300 до 400 включительно.

д) Подводная лодка атакует крейсер, выпуская по нему одну за другой 4 торпеды; вероятность попадания каждой – $3/4$. Любая из торпед с одинаковой вероятностью может пробить один из 10 отсеков крейсера, которые в результате попадания наполняются водой. При заполнении хотя бы двух отсеков крейсер тонет. Вычислить вероятность гибели крейсера.

е) Вероятность того, что событие A появится хотя бы один раз при двух независимых испытаниях, равна 0,75. Найти вероятность появления события в одном испытании (предполагается, что вероятность появления события в обоих испытаниях одна и та же).

Домашняя контрольная работа

Задача 1. Классическое определение вероятности.

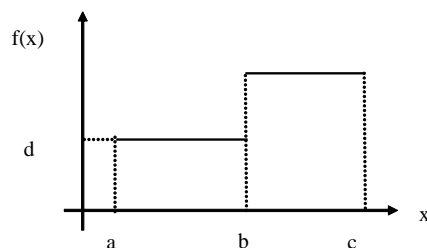
Бросают два кубика. Суммируют число очков, выпавших на верхних гранях кубиков. Построить множество элементарных событий Ω и его подмножество, соответствующее событию $A = \{\text{сумма очков больше } 3\}$. Найти вероятность события A . Построить подмножество, соответствующее событию \bar{A} (дополнение A). Найти его вероятность.

Задача 2. Условная вероятность. Формула Байеса.

Два стрелка сделали по одному выстрелу в одну и ту же мишень. Вероятность попадания в мишень для первого стрелка равна p_1 , для второго – p_2 . В мишени оказалась одна пробоина. Найти вероятность того, что она появилась в результате выстрела первого стрелка: $p_1 = 0,2$; $p_2 = 0,7$.

Задача 3. Формула Байеса.

В одном сосуде находятся B_1 белых и $Ч_1$ черных шаров. Во втором – B_2 белых и $Ч_2$ черных. Бросают два кубика. Если сумма очков, выпавших на верхних гранях, меньше 10, берут шар из первого сосуда, если больше или равна 10 – из второго. $B_1 = 7$; $Ч_1 = 6$; $B_2 = 5$; $Ч_2 = 9$. Вынут белый шар. Какова вероятность того, что сумма очков была не меньше 10?



Тема 2. «Случайные величины»

1. Случайная величина и ее закон распределения. Дискретные и непрерывные случайные величины.
2. Основные законы распределения случайных величин: равномерное, Бернулли, Пуассона, экспоненциальное, нормальное.
3. Функция распределения случайной величины. Плотность распределения непрерывной случайной величины. Их свойства.
4. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, их свойства.
5. Мода, медиана, квантили. Начальные и центральные моменты случайных величин.
6. Неравенства Маркова и Чебышева.
7. Закон больших чисел. Теоремы Чебышева и Бернулли. Теорема Пуассона.
8. Центральная предельная теорема
9. Многомерные случайные величины.
10. Функция и плотность распределения двумерной случайной величины. Их свойства.
11. Зависимые и независимые случайные величины. Условные законы распределения.
12. Числовые характеристики двумерных случайных величин. Ковариация, коэффициент корреляции.

Семинар № 1.

1. Решить задачи:

а) Вероятность того, что студент сдаст семестровый экзамен в сессию по дисциплинам А и Б, равны соответственно 0,7 и 0,9. Составить закон распределения числа семестровых экзаменов, которые сдаст студент.

б) Дана случайная величина X:

x_i	-2	1	2
p_i	0,5	0,3	0,2

Найти закон распределения случайных величин: а) $Y=3X$; б) $Z=X^2$.

Построить функцию распределения, найти математическое ожидание, дисперсию и среднеквадратическое отклонение исходных и полученных случайных величин.

2. Решить задачи:

а) Вероятность поражения вирусным заболеванием куста земляники равна 0,2. Составить закон распределения числа кустов земляники, зараженных вирусом, из четырех посаженных кустов.

б) Клиенты банка, не связанные друг с другом, не возвращают кредиты в срок с вероятностью 0,1. Составить закон распределения числа возвращенных в срок кредитов из 5 выданных. Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение этой случайной величины.

в) В билете три задачи. Вероятность правильного решения первой задачи равна 0,9, второй – 0,8, третьей – 0,7. Составить закон распределения числа правильно решенных задач в билете и вычислить математическое ожидание и дисперсию этой случайной величины.

г) Случайные величины X и Y независимы и имеют один и тот же закон распределения:

Значение – x_i	1	2	4
Вероятность – p_i	0,2	0,3	0,5

Составить закон распределения случайных величин $2X$ и $X+Y$. Убедиться в том, что $2X \neq X+Y$, но $M[2X] = M[X+Y]$.

На дом

д) Стрелок ведет стрельбу по цели с вероятностью попадания при каждом выстреле 0,2. За каждое попадание он получает 5 очков, а в случае промаха очков ему не начисляются. Составить закон распределения числа очков, полученных стрелком за 3 выстрела, и вычислить математическое ожидание этой случайной величины.

е) Контрольная работа состоит из трех вопросов. На каждый вопрос приведено 4 ответа, один из которых правильный. Составить закон распределения числа правильных ответов при простом угадывании. Найти математическое ожидание и дисперсию этой случайной величины.

ж) Найти закон распределения числа пакетов трех акций, по которым владельцем будет получен доход, если вероятность получения дохода по каждому из них равна соответственно 0,5, 0,6, 0,7. Найти математическое ожидание и дисперсию данной случайной величины, построить функцию распределения.

з) Два стрелка сделали по два выстрела по мишени. Вероятность попадания в мишень для первого стрелка равна 0,6, для второго – 0,7. Необходимо: составить закон распределения общего числа попаданий; найти математическое ожидание и дисперсию этой случайной величины.

Семинар № 2.

1. Вычислить значения плотности равномерного распределения, сосредоточенного на интервале $[a,b]$, значения функции этого равномерного распределения для массива аргумента от -1 до 4 с шагом 0,1. Построение выполнить для $a = 1$, $b = 3$. При вычислении

использовать логические функции. Построить графики плотности этого равномерного распределения и функции этого распределения.

2. Малое предприятие оказывается банкротом в течение года с вероятностью p . Найти вероятности того, что в течение года банкротами станут 0, 1, 2, 3, 4, 5 малых предприятий из пяти зарегистрированных в данном регионе. Вычислить с использованием стандартной функции Excel (БИНОМРАСП) для $p = 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,7; 0,8$. Построить полученные распределения графически. Найти наиболее вероятное число предприятий, ставших банкротами, для каждого из указанных значений вероятности.

3. Построить таблицу значений плотности и функции нормального распределения с параметрами μ и σ на интервале $[-5, 5]$ с шагом 0,1 (с использованием стандартной функции Excel (НОРМРАСП)). Построить графики полученных функций. Проанализировать зависимость формы и положения графика от значений параметров. Остановиться на графиках стандартного нормального распределения ($\mu = 0; \sigma = 1$).

4. Использование нормализованных значений (НОРМАЛИЗАЦИЯ), определение квантилей.

Школьник участвует в двух олимпиадах. На одной он набрал 70 баллов, на другой – 80. Где он выступил удачнее, если средний балл участника первой олимпиады равен 60, а второй – 70, стандартное отклонение в первом случае равно 5, а во втором – 10? Проиллюстрировать результат на графике.

На дом

Построение и анализ графиков плотностей и функций распределений Пуассона и экспоненциального с использованием стандартных функций Excel (ПУАССОН, ЭКС-ПРАСП) по заданию, выданному на занятии.

Семинар № 3.

1. Решить задачи:

а) Текущая цена акции может быть смоделирована с помощью нормального закона распределения с математическим ожиданием 15 у.е. и средним квадратическим отклонением 0,2 у.е.

Найти вероятность того, что цена акции: а) не выше 15,3 у.е.; б) не ниже 15,4 у.е.; в) от 14,9 до 15,3 у.е. С помощью правила трех сигм найти границы, в которых будет находиться текущая цена акции.

б) Коробки с конфетами упаковываются автоматически. Их средняя масса равна 540 г. Известно, что масса коробок с конфетами имеет нормальное распределение, а 5% коробок имеют массу, меньшую 500 г. Каков процент коробок, масса которых: а) менее 470 г; б) от 500 до 550 г; в) более 550 г; г) отличается от средней не более, чем на 30 г (по абсолютной величине)?

2. Решить задачи:

а) Отделение банка обслуживает в среднем 100 клиентов в день. Оценить вероятность того, что сегодня в отделении банка будет обслужено: более 150 клиентов; не более 200 клиентов.

б) Электростанция обслуживает сеть на 1600 электроламп, вероятность включения каждой из которых вечером равна 0,9. Оценить с помощью неравенства Чебышева вероятность того, что число ламп, включенных в сеть вечером, отличается от своего математического ожидания не более чем на 100 (по абсолютной величине). Найти вероятность того же события, используя следствие из интегральной теоремы Муавра–Лапласа.

в) В течение времени t эксплуатируются 500 приборов. Каждый прибор имеет надежность 0,98 и выходит из строя независимо от других. Оценить с помощью неравенства Чебышева вероятность того, что доля надежных приборов отличается от 0,98 не более чем на 0,1 (по абсолютной величине).

г) По опыту работы страховой компании, страховой случай приходится на каждый пятый договор. Оценить с помощью неравенства Чебышева, сколько договоров следует

заклучить, чтобы с вероятностью 0,9 можно было утверждать, что доля страховых случаев отклонится от 0,1 не более чем на 0,01 (по модулю).

Семинар № 4.

1. Решить задачи:

а) Из пяти гвоздик две белые. Составить закон распределения и найти функцию распределения случайной величины, выражающей число белых гвоздик среди двух одновременно взятых.

б) Экзаменатор задает студенту вопросы, пока тот правильно отвечает. Как только число правильных ответов достигнет четырех либо студент ответит неправильно, экзаменатор прекращает задавать вопросы. Вероятность правильного ответа на один вопрос равна $2/3$.

Составить закон распределения числа заданных студенту вопросов.

в) Даны законы распределения двух независимых случайных величин X и Y :

X_i	0	1	3
p_i	0,2	0,5	?

y_i	2	3
p_i	0,4	?

Найти вероятности, с которыми случайные величины принимают значение 3, а затем составить закон распределения случайной величины $3X - 2Y$ и проверить выполнение свойств математических ожиданий и дисперсий:

$$M[3X - 2Y] = 3M[X] - 2M[Y], D[3X - 2Y] = 9D[X] + 4D[Y].$$

г) Дискретная случайная величина X задана рядом распределения

x_i	1	2	3	4	5
p_i	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1

Найти условную вероятность события $X < 5$ при условии, что $X > 2$.

д) Случайная величина X , сосредоточенная на интервале $(1;4)$, задана квадратичной функцией распределения $F(x) = ax^2 + bx + c$, имеющей максимум при $x = 4$. Найти параметры a, b, c и вычислить вероятность попадания случайной величины X в интервал $[2;3]$.

е) На двух автоматических станках производятся одинаковые изделия. Даны законы распределения числа бракованных изделий, производимых в течение смены на каждом из них:

а) для первого

X	0	1	2
p_i	0,1	0,6	0,3

б) для второго

Y	0	2
p_i	0,5	0,5

Необходимо: а) составить закон распределения числа производимых в течение смены бракованных изделий обоими станками; б) проверить свойство математического ожидания суммы случайных величин.

з) Случайная величина X задана функцией распределения

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0 \\ x^2 & \text{при } 0 < x \leq 1 \\ 1 & \text{при } x > 1 \end{cases}$$

Найти: плотность вероятности $f(x)$; математическое ожидание; дисперсию; вероятности $P(X = 0,5)$; $P(X < 0,5)$; $P(0,5 \leq X \leq 1)$; построить графики $f(x)$ и $F(x)$.

и) Случайные величины X_1, X_2 независимы и имеют одинаковое распределение

x_i	0	1	2	3
p_i	1/4	1/4	1/4	1/4

Найти: вероятность события $X_1 + X_2 > 2$

условную вероятность $P(X_1 + X_2 > 2 / X_1 = 1)$.

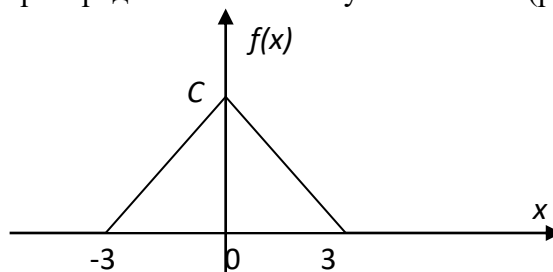
$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0; \\ Cxe^{-x} & \text{при } x \geq 0. \end{cases}$$

к) Дана функция

При каком значении параметра C эта функция является плотностью распределения некоторой непрерывной случайной величины X ?

Найти математическое ожидание и дисперсию случайной величины X .

л*) Случайная величина X распределена по закону Симпсона (равнобедренного треугольника) на отрезке $[-3; 3]$:



Найти:

- выражения плотности вероятности $f(x)$ и функции распределения $F(x)$;
- числовые характеристики $M[X]$, $D[X]$, $\mu_3[X]$;
- вероятность $P(-3/2 < X < 3)$ и показать ее на данном в условии графике $f(x)$ и построенном графике $F(x)$.

Семинар № 5.

1. Решить задачи:

Случайная величина X имеет следующий закон распределения.

Значение	1	2	4
Вероятность	0,2	0,3	0,5

Составить закон распределения случайных величин $Z = 2X$ и $W = X + Y$. Построить функции распределения случайных величин X , Z и W . Найти математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение случайных величин X , Z и W .

3. Найти закон распределения суммы двух независимых случайных величин, каждая из которых распределена по стандартному нормальному закону, т.е. $N(0;1)$.

4. Закон распределения двумерной дискретной случайной величины (X, Y) задан таблицей

$y_j \backslash x_i$	0	1	2	3
-1	0,02	0,03	0,09	0,01
0	0,04	0,20	0,16	0,10
1	0,05	0,10	0,15	0,05

Найти: законы распределения одномерных случайных величин X и Y ; условные законы распределения случайной величины X при условии $Y = 2$ и случайной величины Y при условии $X = 1$; вероятность $P(Y > X)$. Определить: ковариацию и коэффициент корреляции случайных величин X и Y ; выяснить коррелированы или не коррелированы эти случайные величины.

Семинар № 6.

1. Найти интегральную функцию распределения для числа попаданий и промахов по мишени при одном выстреле, вероятность попадания при котором равна p .

2. Решить задачи:

а) Закон распределения двумерной случайной величины, дан таблицей:

Описать условные законы распределения: случайной величины X при условии, что $Y = 2$, случайной величины Y

$X \backslash Y$		
-1	0,3	0,25
0	0,1	0,05
1	0,2	0,1

за-

ли-
при

условии, что $X = -1$.

б) Двумерная случайная величина задана законом распределения:

Найти условное математическое ожидание случайной величины X при условии, что $Y = 0$.

$X \setminus Y$	-1	0	1
-1	0,2	0,1	0,3
1	0,05	0,15	0,2

На дом

В условиях задачи 3а) описать условные законы распределения: случайной величины X при условии, что $Y = 1$, и случайной величины Y при условии, что $X = 1$.

В условиях задачи 3б) найти условное математическое ожидание случайной величины Y при условии, что $X = -1$.

3. Решить задачи:

а) Закон распределения двумерной случайной величины задан таблицей:

$X \setminus Y$	-1	1
0	0,1	0,06
1	0,3	0,18
2	0,2	0,16

чины,
нент
ли-

Найти одномерные законы распределения компонент X , Y и $P(X \geq Y)$.

б) Закон распределения двумерной случайной величины, задан таблицей:

$X \setminus Y$	0	1	2	3
1	0,1	0,1	0,1	0,1
2	0,05	0,05	0,05	0,05
3	0,1	0,1	0,1	0,1

Определить, зависимы или независимы компоненты X , Y .

Определить $m_x, m_y, D_x, D_y, \sigma_x, \sigma_y, K_{xy}, \rho_{xy}$.

в) Закон распределения двумерной случайной величины, задан таблицей:

$X \setminus Y$	1	2
-1	0,15	0,05
0	0,3	0,05
1	0,35	0,1

ли-
ви-

Выяснить являются ли случайные величины: зависимы; коррелированными.

На дом

Закон распределения двумерной случайной величины, задан таблицей:

$X \setminus Y$	0	2	5
1	0,1	0	0,2
2	0	0,3	0
4	0,1	0,3	0

Выяснить, зависимы или нет случайные величины.

Семинар № 7.

Двумерная случайная величина задана дифференциальной функцией

$$f_{XY}(x, y) = \begin{cases} C, & \text{при } x^2 + y^2 < 1; \\ 0, & \text{при } x^2 + y^2 \geq 1; \end{cases}$$

Найти постоянную C .

3. Известна функция плотности двумерной случайной величины

$$f_{XY}(x, y) = \begin{cases} axy, & \text{при } (x, y) \in D; \\ 0, & \text{при } (x, y) \notin D. \end{cases}$$

Область D – квадрат, ограниченный прямыми $x = 0$; $x = 2$; $y = 0$; $y = 2$. Найти коэффициент a .

4. Известна функция плотности двумерной случайной величины:

$$f_{XY}(x, y) = \frac{A}{\pi^2(1+x^2)(1+y^2)}, x, y \in \mathbb{R}.$$

Найти величину A и функцию распределения $F_{XY}(x, y)$.

5. Найти плотность распределения двумерной случайной величины, если известна функция распределения:

$$F_{XY}(x, y) = \begin{cases} 1 + e^{-2x-3y} - e^{-2x} - e^{-3y}, & x \geq 0, y \geq 0; \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases}$$

На дом

Двумерная случайная величина задана дифференциальной функцией:

$$f_{XY}(x, y) = \begin{cases} C, & -1 \leq x < 2, 1 \leq y < 3; \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases}$$

Найти постоянную C. Определить, зависимы или независимы компоненты X, Y.

Найти функцию распределения $F_{XY}(x, y)$.

Семинар № 8.

Аудиторная контрольная работа по теме 2 «Случайные величины».

Образец контрольной работы.

1. случайные величины.
2. Основные законы распределения случайных величин: равномерное, Бернулли, Пуассона, экспоненциальное, нормальное.
3. Функция распределения случайной величины. Плотность распределения непрерывной случайной величины. Их свойства.
4. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, их свойства.
5. Мода, медиана, квантили. Начальные и центральные моменты случайных величин.

Задача 1. Контрольная работа состоит из трех вопросов. На каждый вопрос приведено 4 ответа, один из которых правильный. Составить закон распределения числа правильных ответов при простом угадывании. Найти математическое ожидание и дисперсию этой случайной величины.

Задача 2. Найти закон распределения числа пакетов трех акций, по которым владельцем будет получен доход, если вероятность получения дохода по каждому из них равна соответственно 0,5, 0,6, 0,7. Найти математическое ожидание и дисперсию данной случайной величины, построить функцию распределения.

Домашняя контрольная работа

Задача 1. Закон распределения случайной величины. Распределение Бернулли.

В тесте n_1 вопросов. Ответ на каждый вопрос выбирается из n_2 вариантов ответа, один из которых правильный. Составить закон распределения числа правильных ответов при простом угадывании: $n_1 = 4$; $n_2 = 4$.

Задача 2. Математическое ожидание и дисперсия дискретной СВ.

Найти математическое ожидание и дисперсию случайной величины из предыдущей задачи.

Задача 3. Функция распределения и плотность распределения вероятностей СВ. Математическое ожидание и дисперсия непрерывной СВ.

Случайная величина X задана плотностью распределения вероятностей (см. график). Построить график функции распределения вероятностей, найти математическое ожидание и дисперсию случайной величины:

$$a = 0; b = 0,3; c = 1,15; d = 0,5.$$

Задача 4. Закон распределения двумерной дискретной случайной величины (X, Y) задан таблицей:

Y	0	1	2	3
X				

X				
-1	0,02	0,03	0,09	0,01
0	0,04	0,2	0,16	0,1
1	0,05	0,1	0,15	0,05

Найти условные законы распределения случайной величины Y при условии $X = -1$ и случайной величины X при условии $Y = 0$.

Задача 52. Найти ковариацию и коэффициент корреляции случайных величин X и Y .

Тема 3. «Случайные процессы»

1. Случайные процессы и их характеристики.
2. Марковские случайные процессы.
3. Уравнения Чепмена-Колмогорова. Предельные вероятности состояний.
4. Общая характеристика систем массового обслуживания. Потоки событий.
5. Процессы гибели и размножения.
6. Системы массового обслуживания с отказами.
7. Системы массового обслуживания с ожиданием.

Семинар № 1.

1. Решить задачу:

Случайный процесс определяется формулой: $X(t) = Xe^{-t} (t > 0)$, где X – случайная величина, распределенная по нормальному закону с параметрами μ и σ^2 . Найти математическое ожидание, дисперсию, корреляционную и нормированную корреляционную функцию случайного процесса.

2. Решить задачи:

В моменты времени t_1, t_2, t_3 производится осмотр ЭВМ. Возможные состояния ЭВМ: S_1 – полностью исправна; S_2 – имеет незначительные неисправности; S_3 – имеет существенные неисправности и может решать ограниченный круг задач; S_4 – полностью вышла из строя.

Матрица перехода имеет вид:

$$\begin{pmatrix} 0,3 & 0,4 & 0,1 & 0,2 \\ 0 & 0,2 & 0,5 & 0,3 \\ 0 & 0 & 0,4 & 0,6 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

В начальный момент система исправна. Определить вероятности состояний ЭВМ после трех проверок.

На дом

Совокупность семей некоторого региона можно разделить на три группы:

- семьи, не имеющие автомобиля и не собирающиеся его покупать;
- семьи, не имеющие автомобиля, но намеревающиеся его приобрести;
- семьи, имеющие автомобиль.

Проведенное статистическое обследование показало, что матрица перехода за интервал в один год имеет вид

$$P_1 = \begin{pmatrix} 0,8 & 0,1 & 0,1 \\ 0 & 0,7 & 0,3 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

В матрице P_1 элемент p_{31} означает вероятность того, что семья, имеющая автомобиль, также будет его иметь, а, например, элемент p_{23} – вероятность того, что семья, не

имеющая автомобиля, но решившая его приобрести, осуществит свое намерение в следующем году, и т.д.

Найти вероятность того, что семья, не имеющая автомобиля и не собирающаяся его приобрести, будет находиться в такой же ситуации через три года.

На дом

Построить граф состояний следующего случайного процесса: система S состоит из двух автоматов по продаже газированной воды, каждый из которых в случайный момент времени может быть либо занятым, либо свободным.

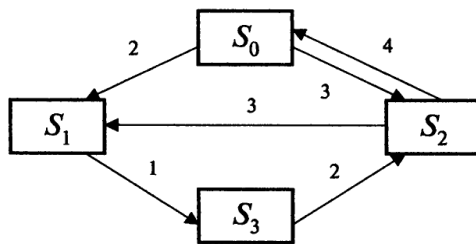
Семинар № 2.

1. Решить задачу:

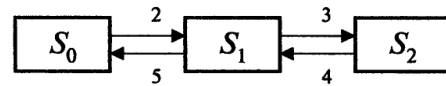
На автоматическую телефонную станцию поступает простейший (стационарный пуассоновский) поток вызовов с интенсивностью $\lambda = 1,2$ вызовов в минуту. Найти вероятность того, что за две минуты: а) не придет ни одного вызова; б) придет ровно один вызов; в) придет хотя бы один вызов.

2. Решить задачу:

Найти предельные вероятности для систем S, граф которых изображен на рисунке: а) – в аудитории, б) – На дом.

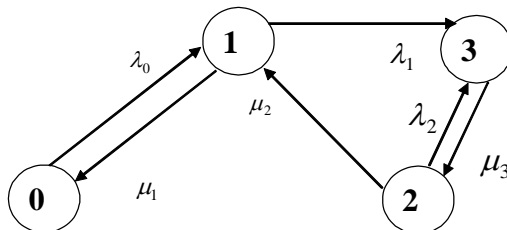


а)

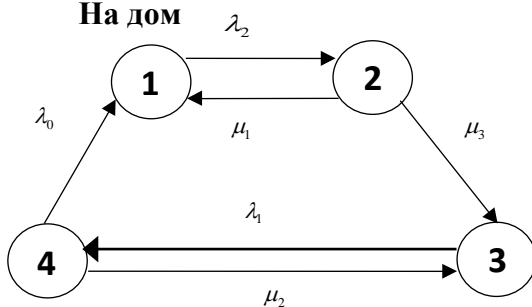


б)

4. Найти стационарные вероятности для Марковского процесса, заданного графом переходов состояний и значениями интенсивностей перехода:



На дом



Семинар № 3.

1. Решить задачу:

Имеется станция связи с тремя каналами ($n = 3$), интенсивность потока заявок $\lambda = 1,5$ заявки в минуту; среднее время обслуживания одной заявки $\bar{t}_{об} = 2$ мин., все потоки событий – простейшие. Найти финальные вероятности состояний и характеристики эффективности СМО.

2. Решить задачи:

а) Воздушная разведка вскрывает в среднем 4 объекта противника в час, для поражения которых выделяется 3 дежурных огневых средства. Огневое средство на поражение объекта затрачивает в среднем 0,5 часа. Ввиду быстрого изменения обстановки вскрытый объект должен обстреливаться немедленно после его обнаружения. Оценить эффективность огневых средств, выделенных для уничтожения объектов противника, которые вскрываются воздушной разведкой.

б) Определить, сколькими линиями телефонной связи необходимо соединить два пункта управления для обеспечения надежности телефонного обмена не хуже 0,8 (отказ в соединении по причине занятости каналов в среднем за единицу времени должны получать не более 20% абонентов). По опыту за одну минуту поступает в среднем 1,5 заявки на переговоры, а средняя продолжительность разговоров составляет 2 минуты.

Семинар № 4.

1. Решить задачу:

а) В предвыборном штабе некой партии для приема и обработки донесений от наблюдателей на избирательных участках выделены 3 сотрудника. Плотность потока донесений – 15 сообщений в час; среднее время обработки донесения одним сотрудником равно 12 минут. Каждый из сотрудников может принимать донесения от наблюдателя, однако они теряются, если поступают в то время, когда все заняты обработкой других донесений.

Какое количество сотрудников необходимо иметь в группе для обработки не менее 85% поступающих донесений?

2. Решить задачу:

а) Железнодорожная касса по продаже билетов с двумя окошками представляет собой двухканальную СМО с неограниченной очередью, устанавливающейся сразу к двум окошкам (ближайший в очереди пассажир занимает освободившееся окошко). Касса продает билеты в пункты А и В. Интенсивность потока пассажиров, желающих купить билет, для обоих пунктов одинакова: $\lambda_A = \lambda_B = 0,45$ пассажира в минуту, а в сумме они образуют общий поток заявок с интенсивностью $\lambda_A + \lambda_B = 0,9$. Кассир тратит на обслуживание пассажира в среднем две минуты. В целях ускорения обслуживания поступило рационализаторское предложение: вместо одной кассы, продающей билеты и в пункты А и В, создать две специализированные кассы (по одному окошку в каждой), продающие билеты одна – только в пункт А, другая – только в пункт В. Проверить полезность рацпредложения.

5. Решить задачу:

а) Дана двухканальная СМО с ожиданием. Интенсивность входящего потока заявок $\lambda = 12$ заявок в минуту. Интенсивность обслуживания одним каналом $\mu = 8$.

Найти среднюю длину очереди, среднее время ожидания в очереди, среднее время пребывания заявок в системе, коэффициент занятости каналов обслуживания.

б) Дана одноканальная СМО с ожиданием. Интенсивность входящего потока заявок $\lambda = 2$ заявки в мин. Какова должна быть интенсивность обслуживания одним каналом, чтобы средняя длина очереди была равна $1/2$?

6. Решить задачу:

а) В порту имеется один причал для разгрузки судов. Интенсивность потока судов равна 0,4 (судов в сутки). Среднее время разгрузки одного судна составляет 2 суток. Предполагается, что очередь может быть неограниченной длины.

Найти показатели эффективности работы причала, а также вероятность того, что ожидают разгрузки не более чем 2 судна.

б) По условию предыдущей задачи найти показатели эффективности работы причала (вероятность того, что причал свободен; вероятность того, что приходящее судно покинет причал без разгрузки; относительная пропускная способность причала; абсолютная пропускная способность причала; среднее число судов, находящихся у причала; среднее время пребывания судна у причала; среднее время ожидания разгрузки (пребывания в очереди); среднее число судов, ожидающих разгрузку (длина очереди).

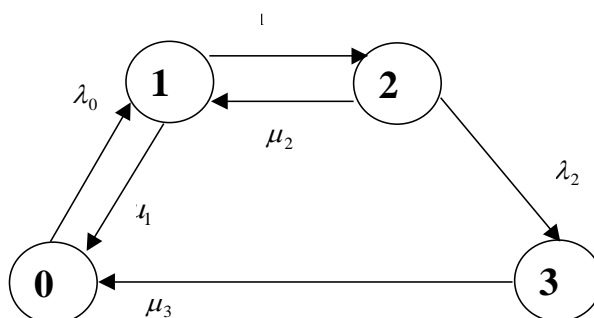
Известно, что приходящее судно покидает причал (без разгрузки), если в очереди на разгрузку стоит более 3 судов.

Домашняя контрольная работа

Задача 1. Стоматологическая клиника распространяет рекламные листовки. Превышенный опыт показывает, что на пятьдесят распространенных листовок приходится одно обращение в клинику. Найти вероятность того, что при распространении двух тысяч листовок число обращений будет равно 40

Задача 2. Найти вероятность того, что в условиях задачи 3 число обращений в клинику будет находиться между 30 и 60

Задача 3. Найти стационарные вероятности для марковского процесса, заданного графом переходов состояний и значениями интенсивностей перехода:



$\lambda_0 = 1; \lambda_1 = 1; \lambda_2 = 1; \mu_1 = 1; \mu_2 = 2; \mu_3 = 3$

Задача 4. Найти стационарное математическое ожидание для марковского процесса из задачи 5.

Б1.В.18.02 Статистика

Тема 1. Понятие статистики как науки. Статистическое наблюдение, сводка и группировка его результатов. Визуализация статистических данных. Обобщающие статистические показатели.

Понятие статистики. Предмет статистики, его особенности. Основные разделы статистической науки, их взаимосвязь.

Понятие о статистическом наблюдении как методе сбора статистической информации. Виды, формы и способы статистического наблюдения. Классификация видов статистического наблюдения. Способы формирования выборочной совокупности. Источники и способы получения данных при статистическом наблюдении. Точность статистического наблюдения. Ошибки статистического наблюдения.

Понятие сводки и группировки. Задачи и роль сводки и группировки в статистическом исследовании. Виды сводки.

Примеры тестов

Статистика изучает:

- статистическую отчетность организаций
- *количественную сторону массовых явлений в неразрывной связи с их качественной стороной*
- любую статистическую совокупность

Статистика зародилась и оформилась как самостоятельная учебная дисциплина:

- до новой эры, в Китае и Древнем Риме
- *в 17-18 веках, в Европе*
- в 20 веке, в России

К основным категориям статистики относятся следующие из нижеперечисленных:

- *закон больших чисел*
- *статистическая совокупность*
- статистическая группировка
- *статистический показатель*
- *статистический признак*

Статистическая совокупность - это:

- множество первичных элементов, которые выступают носителями признаков, подлежащих регистрации
- *множество объектов массового социально-экономического явления, объединенных их качественной сутью, но отличающихся количественно по своим характеристикам*
- множество единиц совокупности, которые отличаются друг от друга своими количественными характеристиками

Закон больших чисел утверждает, что:

- *чем больше единиц охвачено статистическим наблюдением, тем лучше проявляется общая закономерность*
- чем больше единиц охвачено статистическим наблюдением, тем хуже проявляется общая закономерность
- количество единиц, охваченных статистическим наблюдением, не влияет на проявление общей закономерности

Основные стадии экономико-статистического исследования включают:

- *сбор первичных данных*
- *статистическая сводка и группировка данных*
- контроль и управление объектами статистического изучения
- *анализ статистических данных*

К понятию "статистический показатель" относятся:

- валовой сбор зерна в стране
- *объем производства конкретного предприятия*
- цены на хлебобулочные изделия в районе
- *объем валового внутреннего продукта*

- объем введенного в эксплуатацию жилья за год в организации

Под термином "признак" в статистике понимается:

- показатель структуры совокупности
- *свойство единицы изучаемой совокупности*
- характеристика динамики
- степень количественного отличия индивидуальных значений разных единиц совокупности

Статистическое наблюдение - это:

- сбор данных о социально-экономических явлениях с помощью специальных вопросников
- периодическая регистрация заранее намеченных существенных признаков социально-экономических явлений
- *планомерный, научно организованный сбор сведений о социально-экономических явлениях*
- сбор первичной статистической информации специально подготовленными наблюдателями

Единица статистического наблюдения - это:

- единица, от которой поступают отчетные данные
- *элемент объекта наблюдения, являющийся основой учета и носителем нужной информации*
- отдельно взятый первичный составной элемент статистической совокупности
- социально-экономическое явление, которое изучается

Программно-методологическая подготовка статистического наблюдения включает:

- *определение цели и задач наблюдения*
- разработка организационных планов статистического наблюдения
- *разработка инструментария статистического наблюдения*
- *установление объекта и единицы статистического наблюдения*
- определение места проведения статистического наблюдения

Совокупность признаков, подлежащих наблюдению и регистрации, определяется:

- формуляром статистического наблюдения
- инструкцией статистического наблюдения
- *программой статистического наблюдения*
- объектом статистического наблюдения

Критический момент при проведении статистического наблюдения - это:

- дата начала наблюдения
- конкретная дата регистрации данных
- *время, по состоянию на которое регистрируются данные*
- дата окончания наблюдения

Укажите виды несплошного статистического наблюдения:

- специально организованное наблюдение
- *обследование основного массива*
- *монографическое наблюдение*
- экспедиционное наблюдение
- *выборочное наблюдение*

В зависимости от источника сведений различают способы статистического наблюдения:

- отчетность
- *документированное наблюдение*
- регистрационное наблюдение
- *непосредственное наблюдение*
- *саморегистрация*

Ошибки репрезентативности свойственны:

- сплошному наблюдению
- *несплошному наблюдению*
- единовременному наблюдению
- опросу
- *выборочному наблюдению*
- *монографическому наблюдению*

Какой вид контроля применяется для сопоставления ответов на взаимосвязанные вопросы статистического формуляра?

- счетный
- визуальный
- синтаксический
- *логический*
- систематический

Статистическая группировка - это:

- определение числа групп, на которые может быть разбита изучаемая совокупность
- *разделение единиц изучаемой совокупности на качественно однородные группы по значениям одного или нескольких признаков*
- определение границ интервалов при разбиении совокупности по количественному признаку
- комплекс последовательных операций по обобщению единичных фактов

Программа статистической сводки предусматривает формирование:

- отчетных единиц
- *групп и подгрупп*
- *системы показателей*
- *статистических таблиц*
- *группировочных признаков*

Основанием группировки может быть:

- только количественный дискретный признак
- только количественный непрерывный признак
- только качественный признак
- *как количественный, так и качественный признак*

Количество групп при группировке по количественному признаку определяется по формуле:

- $(X_{\max} - X_{\min}) : n$
- $1 + 3,322 \ln N$
- $1 + 3,322 \lg N$

В зависимости от цели исследования статистические группировки бывают:

- *типологические*
- комбинационные
- логические
- *структурные*
- *аналитические*

Варианта - это:

- значение варьирующего признака, лежащее в определенных границах
- *отдельные значения признака, которые он принимает в вариационном ряду*
- значение изучаемого признака, выраженное в долях единицы или в процентах к итогу
- признак, по которому производится разбиение единиц изучаемой совокупности на группы

Стандартизированное систематизированное распределение явлений объектов на основании совпадения или различий атрибутивных признаков называется:

- классификаторами
- *классификациями*
- нормативами
- кластерами

Многоточие (...) в статистической таблице означает:

- данная позиция не подлежит заполнению
- число данной клетки находится за пределами точности, принятой в таблице
- *нет сведений*
- явление отсутствует

Задание 1. Объем инвестиций в основной капитал региона характеризуется следующими данными (в фактически действовавших ценах, млрд.руб.): в 2014 г. – 402,4; в 2015 г. – 565,6

В том числе в отраслях:

а) производящих товары: в 2014 г. – 163,8; в 2015 г. – 269,4

б) оказывающих рыночные и нерыночные услуги: в 2014 г. – 238,6; в 2015 г. – 296,2.

Представить данные в виде статистической таблицы.

Задание 2. В таблице представлены данные по заработной плате рабочих ремонтного участка за месяц.

Табельный номер рабочего	Профессия	Стаж работы по профессии, лет	Заработная плата за месяц, руб.
1	Слесарь	10	38412
2	Токарь	3	25500
3	Токарь	8	34910
4	Слесарь	3	23815
5	Токарь	4	29060
6	Слесарь	4	27940
7	Слесарь	12	40800
8	Токарь	14	48118
9	Слесарь	2	15725
10	Токарь	1	12845
11	Слесарь	15	44250
12	Слесарь	11	42110

Провести аналитическую группировку для выявления зависимости размера заработной платы рабочих от их профессии и стажа работы. Определить интервалы группировки по стажу до 5 лет и 5 лет и более.

Задание 3. В таблице представлена группировка предприятий, производящих однотипную продукцию, по численности производственного персонала.

Группа предприятий по численности персонала, чел.	100-200	200-500	500-1000	1000 и более	Всего
Число предприятий	5	15	20	1	41

Провести вторичную группировку предприятий, приняв для новой группировки следующие интервалы:

Группа предприятий по численности персонала, чел.	100-300	300-600	600-900	900 и более	Всего
Число предприятий					41

Задание 4

Численность студентов высших учебных заведений
(на начало учебного года; тысяч человек)

	1990/91	1995/96	2000/01	2001/02	2002/03	2011/2012	2012/2013
Всего	2824,5	2790,7	4741,4	5426,9	5947,5	6490	6073,9
Государственные высшие	2824,5	2655,2	4270,8	4797,4	5228,7	5453,9	5143,8

учебные заведения							
Негосударственные высшие учебные заведения	-	135,5	470,6	629,5	718,8	1036,1	930,1

1. Проанализировать динамику изменения численности студентов государственных и негосударственных высших учебных заведений по отношению к предшествующему периоду и относительно 2000-2001 учебного года.

2. Определить удельный вес численности студентов государственных и негосударственных высших учебных заведений в общем объеме обучающихся в высших учебных заведениях.

3. Определить количество студентов негосударственных учебных заведений, приходящихся на 1000 студентов государственных высших учебных заведений в период 1995-2013гг.

Тема 2. Основные понятия математической статистики.

Занятие 1.

1. По эмпирическим данным (порядковый номер месяца рождения присутствующих в аудитории студентов) построить вариационный и статистический ряд; полигон частот, кумуляту и эмпирическую функцию распределения.

2. Представить данную выборку в виде вариационного и статистического ряда. Построить полигон частот (частостей), кумуляту и эмпирическую функцию распределения:

a)	17	32	25	29	22	19	11	25	32	21	18	17	26	25	32	19
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Лабораторная работа 1.

1. Средствами Excel представить данную выборку в виде вариационного и статистического ряда. Построить полигон частот (частостей), кумуляту и эмпирическую функцию распределения:

a)	6	17	8	15	5	10	13	17	4	14	14	16	7	17	8	14
----	---	----	---	----	---	----	----	----	---	----	----	----	---	----	---	----

2. Средствами Excel (непосредственный расчет по введенным формулам, стандартные функции Excel категории «Статистические», надстройка «Анализ данных») для данного вариационного (статистического) ряда найти среднюю арифметическую; медиану M_e ; моду M_o ; выборочную дисперсию и среднее квадратическое отклонение; коэффициент вариации; коэффициент асимметрии и эксцесс.

Занятие 2.

1. Построить полигон и гистограмму частот (частостей), кумуляту и эмпирическую функцию распределения:

a)

Интервал	2 – 5	5 – 8	8 – 11	11 – 14
Частота	9	10	25	6

б) X – удой коров на ферме за лактационный период (в ц)

x_i	x_i	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24	24-26
n_i	n_i	1	3	6	11	15	20	14	12	10	6	2

в) X – месячный доход жителя региона (в руб.)

x_i	менее 500	500-1000	1000-1500	1500-2000	2000-2500	свыше 2500
n_i	58	96	239	328	147	132

2. Найти среднюю арифметическую; выборочную дисперсию и среднее квадратическое отклонение; коэффициент вариации; медиану Me и моду Mo (последние две характеристики аналитически и графическим методом).

Лабораторная работа 2.

Средствами Excel построить интервальный ряд распределения возраста безработного (времени поиска работы) по данным таблицы, вычислив число, величину и границы интервалов ряда. Сформировать итоговую таблицу (см. образец в файле), представляющую интервальный ряд распределения признака.

Построить полигон и гистограмму частот, кумуляту. Найти среднюю арифметическую; выборочную дисперсию и среднее квадратическое отклонение; коэффициент вариации; медиану Me и моду Mo .

№ п/п	Возраст безработного, лет	Время поиска работы, мес.
1	37	8,7
2	53	9,4
3	18	5,1
4	25	6,9
5	33	7,9
6	32	7,8
7	48	8,5
8	61	10,4
9	29	7,8
10	39	8,4
11	28	7,9
12	35	8,5
13	52	9,4
14	36	8,7
15	48	8,9
16	60	11,3
17	21	5,6
18	33	7,5
19	29	7,2
20	42	8,3
21	17	5,3
22	44	8,4
23	41	7,9
24	26	7,4
25	30	7,9
26	41	8,1
27	47	8,7
28	27	7,5
29	23	6,7
30	57	10

Занятие 3.

1. Из 5000 вкладчиков банка по схеме случайной бесповторной выборки было отобрано 300. Средний размер вклада составил 8000 руб., а среднее квадратическое отклонение – 2500 руб. Какова вероятность того, что средний размер вклада случайно выбранного вкладчика отличается от его среднего размера в выборке не более чем на 100 руб. (по абсолютной величине)?

2. Из партии, содержащей 8000 телевизоров, отобрано 800. Среди них оказалось 10% не удовлетворяющих стандарту. Найти границы, в которых с вероятностью 0,95 заключена доля телевизоров, удовлетворяющих стандарту, во всей партии для повторной и бесповторной выборок.

3. По результатам социологического обследования при опросе 1500 респондентов рейтинг главы (т.е. процент опрошенных, одобряющих его деятельность) составил 30%. Найти границы, в которых с надежностью 0,95 заключен рейтинг главы (при опросе всех жителей региона). Сколько респондентов надо опросить, чтобы с надежностью 0,99 гарантировать предельную ошибку социологического обследования не более 1%? Тот же вопрос, если никаких данных о рейтинге главы нет.

4. В городе работает $N = 30000$ человек. При выборочном опросе $n = 600$ работающих оказалось, что $k = 200$ из них имеют высшее образование. Найти:

а) вероятность того, что доля людей с высшим образованием среди всех работающих города отличается от выборочной не более чем на 10%;

б) границы доверительного интервала для числа работающих с высшим образованием (для доверительных вероятностей, равных 0,95 и 0,99).

5. Считая, что таблица в) занятия 2 представляет распределение по месячному доходу 1000 жителей, отобранных по схеме собственно-случайной бесповторной выборки для исследования доходов населения города, составляющего 20 000 человек, решить следующие задачи:

а). Найти вероятность того, что средний месячный доход жителя города отличается от среднего дохода в выборке не более, чем на 45 (по абсолютной величине)

б). Определить границы, в которых с надежностью 0,99 заключен средний месячный доход жителя города

в). Каким должен быть объем выборки, чтобы те же границы гарантировать с надежностью 0,9973?

г). Решить задачи а) – в), если население города неизвестно, но очень велико по сравнению с объемом выборки.

д). Найти вероятность того, что доля малообеспеченных жителей города (доход менее 500) отличается от доли таких же жителей в выборке не более, чем на 0,01 (по абсолютной величине)

е). Определить границы, в которых с надежностью 0,98 заключена доля малообеспеченных жителей города

ж). Каким должен быть объем выборки, чтобы те же границы для доли малообеспеченных жителей города гарантировать с надежностью 0,9973?

з). Как изменились бы результаты, если о доле малообеспеченных жителей вообще ничего не было бы известно?

и). Решить задачи д) – з), если население города неизвестно, но очень велико по сравнению с объемом выборки.

Домашние контрольные работы

Задание 1.

Средствами Excel представить данную выборку в виде вариационного и статистического ряда. Построить полигон частот (частостей), кумуляту и эмпирическую функцию распределения

Средствами Excel (непосредственный расчет по введенным формулам, стандартные функции Excel категории «Статистические», надстройка «Анализ данных») найти сред-

ную арифметическую; медиану Me ; моду Mo ; выборочную дисперсию и среднее квадратическое отклонение; коэффициент вариации; коэффициент асимметрии и эксцесс.

Оформить результаты в соответствии с шаблоном.

Вариант															
1	9	8	17	6	11	6	9	5	9	12	17	6	7	8	6
...															
10	700	900	600	200	100	400	900	300	500	800	900	700	100	900	600

Шаблон

ФИО № группы № варианта

Средствами Excel (непосредственный расчет по введенным формулам, стандартные функции Excel категории «Статистические», надстройка «Анализ данных») для данного вариационного (статистического) ряда (данные – числа через «;») найти среднюю арифметическую; медиану Me ; моду Mo ; выборочную и исправленную дисперсию и среднее квадратическое отклонение; коэффициент вариации; коэффициент асимметрии и эксцесс.

1. Непосредственный расчет по введенным формулам

Характеристика	Формула или определение	значение
средняя арифметическая	Формула	
медиана Me	Определение	
мода Mo	Определение	
Дисперсия	Формула	
Эксцесс	Формула	
коэффициент асимметрии	Формула	

2. С помощью стандартных функций Excel категории «Статистические»

Характеристика	Функция Excel	значение
средняя арифметическая		
медиана Me		
мода Mo		
...		

3. С помощью надстройки «Анализ данных»

Итоговая таблица

X_i	
Среднее	
Стандартная ошибка	
Медиана	
Мода	
Среднеквадратическое отклонение	
Дисперсия	
Эксцесс	
Асимметрия	
Размах	
Минимум	
Максимум	
Сумма	
Количество	

Выводы о распределении

Задание 2.

Средствами Excel построить интервальный ряд распределения в соответствии с вариантом задания, вычислив число, величину и границы интервалов ряда. Сформировать

итоговую таблицу (см. п.3 семинара 3-4), представляющую интервальный ряд распределения.

Построить полигон и гистограмму частот, кумуляту. Найти среднюю арифметическую; выборочную дисперсию и среднее квадратическое отклонение; коэффициент вариации; медиану Me и моду Mo (последние две характеристики аналитически и графически).

Вариант 1

Имеются следующие выборочные данные о стоимости основных производственных фондов по 30 однородным предприятиям одного из регионов за год, млрд руб. (выборка 10%-ная, механическая):

№ предприятия	Среднегодовая стоимость основных производственных фондов	№ предприятия	Среднегодовая стоимость основных производственных фондов
1	19,6	16	32,5
2	24,7	17	45,8
3	29,3	18	43,7
4	31,3	19	30,7
5	32,1	20	31,3
6	26,7	21	42,4
7	28,7	22	40,7
8	38,6	23	41,1
9	43,2	24	33,4
10	49,9	25	15,0
11	55,0	26	20,3
12	32,2	27	24,1
13	32,3	28	35,5
14	32,4	29	37,7
15	40,7	30	33,2

...

Вариант 10

Имеются следующие выборочные данные о численности занятых в экономике по регионам страны (выборка 10%-ная, механическая):

№ региона	Численность занятых в экономике, тыс. чел.	№ региона	Численность занятых в экономике, тыс. чел.
1	638	16	584
2	641	17	426
3	480	18	416
4	608	19	300
5	581	20	538
6	556	21	418
7	794	22	467
8	865	23	829
9	754	24	684
10	441	25	679
11	593	26	950
12	773	27	722
13	686	28	706
14	484	29	510
15	893	30	452

Задание 3.

Средствами Excel выполнить следующие задачи:

1. Перед выборами в городе было опрошено n человек. Из них k человек отдали предпочтение нынешнему мэру. На какое количество голосов может рассчитывать мэр на выборах, если всего в городе N избирателей (вычислить с доверительной вероятностью 0,95 и 0,99).

Вариант	n	k	N
1	500	200	30000
...			
10	1500	800	330000

2. Для данных соответствующего варианта задания 2 контрольной работы № 1 определить ошибку выборки средней и доли, а также границы, в которых будет находиться средняя и доля для генеральной совокупности.

Вариант 1

По результатам выполнения индивидуального контрольного задания 3 (приложение 4) с вероятностью 0,954 определите:

1) ошибку выборки среднегодовой стоимости основных производственных фондов и границы, в которых будет находиться среднегодовая стоимость основных производственных фондов для предприятий генеральной совокупности;

2) ошибку выборки доли предприятий со среднегодовой стоимостью основных производственных фондов 35 млн руб. и более и границы, в которых будет находиться генеральная доля.

...

Вариант 10

По результатам выполнения индивидуального контрольного задания 3 (приложение 4) с вероятностью 0,954 определите:

1) ошибку выборки среднего размера численности занятых в экономике и границы, в которых будет находиться средняя численность занятых в экономике для генеральной совокупности регионов;

2) ошибку выборки доли регионов с численностью занятых в экономике 690 тыс. человек и более и границы, в которых будет находиться генеральная доля.

Тема 3. Проверка статистических гипотез

Занятие 1. Параметрические критерии проверки статистических гипотез.

1. По выборкам объемом $n_1 = 14$ и $n_2 = 9$ найдены средние размеры деталей соответственно $\bar{x} = 182$ и $\bar{y} = 185$ мм, изготовленных на первом и втором автоматах. Установлено, что размер деталей на обоих автоматах подчиняется нормальному закону распределения. Известны дисперсии $\sigma_x^2 = 5$ и $\sigma_y^2 = 7$.

На уровне значимости 0,05 выявить влияние автомата на средний размер детали. Рассмотреть два случая: а) $H_1: \bar{x}_0 \neq \bar{y}_0$; б) $H_1: \bar{x}_0 < \bar{y}_0$.

2. Расход сырья на единицу продукции составил по старой технологии

x_i	303	307	308	всего
n_i	1	4	4	9

по новой технологии

y_j	303	304	306	308	всего
n_j	2	6	4	1	13

Выяснить, являются ли существенными различия между дисперсиями расхода сырья на единицу продукции при использовании старой и новой технологий: а) на уровне значимости 0,05 при конкурирующей гипотезе $\sigma_x^2 > \sigma_y^2$; б) на уровне значимости 0,02 при конкурирующей гипотезе $\sigma_x^2 \neq \sigma_y^2$.

3 Произведены две выборки урожая зерновых: при своевременной уборке и при уборке с некоторым опозданием. В первом случае при наблюдении 8 участков выборочная средняя урожайность составила 16,2 ц/га, а среднее квадратическое отклонение – 3,2 ц/га;

во втором случае при наблюдении 9 участков те же характеристики составили соответственно 13,9 ц/га и 2,1 ц/га.

На уровне значимости 0,05 выяснить влияние своевременности уборки урожая на среднее значение урожайности.

4. Полагая (по данным задачи 3), что расходы сырья по каждой технологии имеют нормальное распределение с одинаковыми дисперсиями, на уровне значимости 0,05 выяснить, дает ли новая технология экономию в среднем расходе сырья.

Лабораторная работа 1

1. На двух заводах по очистке топлива (в Индиане и Техасе) проведено по 12 проверок наличия примесей (мг/г) в выпускаемой продукции:

Индиана	979	985	955	924	890	756	790	850	930	777	790	930
Техас	884	723	913	965	875	930	886	751	785	810	845	950

Полагая, что количество примесей (вес) подчиняется нормальному закону, на уровне значимости $\alpha = 0,05$ выяснить, можно ли считать, что качество очистки топлива на этих заводах одинаково. На уровне значимости $\alpha = 0,05$ выяснить влияние местоположения завода на среднее значение веса примесей.

Занятие 2

1. Суд рассматривает жалобу посетителей казино на то, что, по их мнению, игральная кость, которой там пользуются, фальшива: некоторые числа очков, якобы, выпадают чаще, чем другие, и этим пользуются крупные, обирающие игроков. Суд назначает экспертизу игровой кости: эксперт делает 600 бросков и записывает результаты в таблицу:

Число очков	1	2	3	4	5	6	Итого
Количество выпадений	101	86	107	94	97	115	600

На уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверить гипотезу о равномерном распределении числа выпадающих очков (фальсификации формы кости или положения центра тяжести в ней нет).

2. Решить задачу «О бомбардировках Лондона во время Второй мировой войны».

Для улучшения организации оборонительных мероприятий необходимо было понять цель противника. Для этого территорию города условно разделили на 576 равных участков. В течение некоторого времени в центре организации обороны города собиралась информация о количестве попаданий снарядов в каждый из участков. В итоге были получены следующие данные:

Число попаданий	0	1	2	3	4	5	6	7
Количество участков	229	211	93	35	7	0	0	1

На уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверить гипотезу о пуассоновском распределении стрельбы (стрельба случайна – нет «целевых» участков).

Занятие 3.

1. Для разумного планирования и организации работы ремонтных мастерских специальной техники оказалось необходимым изучить длительность ремонтных операций, производимых мастерскими. Результаты (сгруппированные по интервалам) соответствующего статистического обследования (фиксированы длительности операций в 100 случаях) представлены в таблице:

l_i	0–20	20–40	40–60	60–80	80–100	100–120	120–140
n_i	36	24	16	10	7	4	3

На уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверить гипотезу о показательном распределении длительности ремонтных операций.

Лабораторная работа 2.

1. С использованием стандартных функций Excel решить задачу:

Для среднего балла среди 30-ти групп студентов получили выборку x_i :

3,7; 3,85; 3,7; 3,78; 3,6; 4,45; 4,2; 3,87; 3,33; 3,76; 3,75; 4,03; 3,8; 4,75; 3,25; 4,1; 3,55; 3,35; 3,38; 3,05; 3,56; 4,05; 3,24; 4,08; 3,58; 3,98; 3,4; 3,8; 3,06; 4,38.

Проверить гипотезу о нормальном распределении среднего балла на уровне значимости $\alpha = 0,05$.

Домашние контрольные работы

Задание 1

Средствами Excel выполнить задачу:

В двух группах, различающихся базовым образованием, проводилось тестирование, в результате которого была получена некоторая интегральная характеристика каждого испытуемого, измеряемая в баллах. На уровне значимости 0,05 выяснить влияние базового образования на измеряемую характеристику (применить критерии Фишера и Стьюдента).

Вариант	Базовое образование	Численность группы	Выборочное среднее характеристики	Выборочная дисперсия характеристики
1	гуманитарное	10	85	100
	техническое	16	78	74
...				
10	гуманитарное	13	94	94
	техническое	16	78	74

Задание 2.

Средствами Excel решить задачи в соответствии с вариантом.

Вариант 1.

В таблице приведены результаты измерения роста (см.) случайно отобранных 100 студентов:

Интервалы роста	154–158	158–162	162–166	166–170	170–174	174–178	178–182
Число студентов n_i	10	14	26	28	12	8	2

С помощью «критерия Пирсона» при уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверить правдоподобие гипотезы о нормальном распределении роста студентов.

...

Вариант 10.

При массовых стрельбах из пушек для одинаковых общих условий были зафиксированы продольные ошибки (м) попадания снарядов в цель:

l_i	(-40;-30)	(-30;-20)	(-20;-10)	(-10;0)	(0;10)	(10;20)	(20;30)	(30;40)	(40;50)	(50;60)
n_i	4	5	11	24	39	31	28	9	5	4

На уровне значимости 0,05 проверить гипотезу о нормальном законе распределения признака (случайной величины) L, используя χ^2 - Пирсона.

Тема 4. Элементы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа

Занятие 1.

1. При уровне значимости $\alpha = 0,05$ методом дисперсионного анализа проверить нулевую гипотезу о влиянии фактора на качество объекта на основании пяти измерений для трех уровней фактора Φ_1, Φ_2, Φ_3 :

	Номер измерения				
	1	2	3	4	5
Φ_1	18	28	12	14	32

Φ_2	24	36	28	40	16
Φ_3	36	12	22	45	40

Лабораторная работа 1.

Средствами Excel с использованием мастера функций и надстройки «Анализ данных» решить задачи 1 и 2.

1. В течение шести лет исследовались пять различных технологий выращивания риса. Данные эксперимента представлены в таблице:

№ наблюдения (год)	Технология (фактор А)				
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
1	1,2	0,6	0,9	1,7	1,0
2	1,1	1,1	0,6	1,4	1,4
3	1,0	0,8	0,8	1,3	1,1
4	1,3	0,7	1,0	1,5	0,9
5	1,1	0,7	1,0	1,2	1,2
6	0,8	0,9	1,1	1,3	1,5
Итого	6,5	4,8	5,4	8,4	7,1

Проверить влияние различных технологий на урожайность на уровне значимости 0,05.

2. В таблице приведены данные об отклонениях от номинального веса плиток шоколада, выпущенных на четырех различных линиях. На уровне значимости 0,05 установить зависимость качества продукта от линии выпуска.

Линия	№ испытания									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,6	0,2	0,4	0,5	0,8	0,2	0,1	0,6	0,8	0,8
2	0,2	0,2	0,4	0,3	0,3	0,6	0,8	0,2	0,5	0,5
3	0,8	0,6	0,2	0,4	0,9	1,1	0,8	0,2	0,4	0,8
4	0,7	0,7	0,3	0,3	0,2	0,8	0,6	0,4	0,2	0,6

Занятие 2.

1. Средствами Excel с использованием мастера функций и надстройки «Анализ данных» найти коэффициент корреляции Пирсона и оценить его значимость (см. данные таблицы).

2. Считая данные переменные ранговыми, вычислить коэффициент ранговой корреляции Спирмена и оценить его значимость.

№ группы	Расходы на питание (y)	Душевой доход (x)
1	431	626
2	614	1575
3	790	2235
4	898	2657
5	1111	3699
6	1303	4794
7	1486	5924
8	1643	7279
9	1912	9348
10	2409	18805

Занятие 3 - 4.

По данным Занятия 2 построить уравнение парной линейной регрессии (расходы на питание в зависимости от душевого дохода); исследовать качество модели и значимость уравнения регрессии и его параметров.

Лабораторная работа 2 (4 акад. часа)

Данные по группе промышленных предприятий за отчетный год

Номер предприятия	Объем выработанной продукции за год (млн.руб)	Текучесть кадров (%)
1	1803	6,8
2	1492	20,1
3	1645	5,0
4	1680	6,3
5	1834	4,0
6	1584	12,3
7	1672	10,0
8	1508	12,5
9	1572	8,9
10	1603	7,0
11	1818	4,0
12	1664	5,2
13	1621	5,0
14	1574	12,0
15	1503	10,4

Провести регрессионный анализ зависимости объема выработанной продукции от текущесть кадров:

1. Определить функциональную зависимость между объемом выработанной продукции и текучестью кадров.

2. Провести анализ регрессионной связи между объемом выработанной продукции и текучестью кадров:

- определить направление связи между объемом выработанной продукции и текучестью кадров;
- определить среднюю величину объема выработанной продукции при отсутствии текущесть кадров;
- определить величину изменения объема выработанной продукции при изменении текущесть кадров на 1%;
- определить объем выработанной продукции при показателе текущесть кадров 15%.
- определить долю вариации объема выработанной продукции, которая объясняется вариацией текущесть кадров;
- определить величину отклонения прогнозируемых значений объема выработанной продукции от фактического уровня;
- оценить интенсивность вариации объема выработанной продукции по отношению к вариации текущесть кадров

Получить уравнение регрессии с помощью формул (нормальная система уравнений), построения тренда и надстройки «Анализ данных». Провести анализ последней полученной таблицы.

Домашние контрольные работы

Задание 1

Средствами Excel решить задачи в соответствии с вариантом.

Вариант 1.

В педагогическом эксперименте участвовали три группы студентов по 10 человек в каждой. В группах применили различные методы обучения: в первой – традиционный (F_1), во второй – основанный на компьютерных технологиях (F_2), в третьей – метод, широко использующий задания для самостоятельной работы (F_3).

Знания оценивались по десятибалльной системе.

Результаты экзаменов заданы таблицей, F_j – уровень фактора x_{ij} – оценка i -го учащегося обучающегося по методике F_j .

	i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Уровень фактора F_j	F_1	7	5	6	4	6	7	8	6	5	7
	F_2	9	8	10	8	7	10	10	9	7	6
	F_3	6	7	6	6	9	5	7	8	7	8

Требуется сделать заключение о том, значимо ли влияние метода преподавания, приняв за уровень значимости $\alpha = 0.05$.

...

Вариант 10.

Имеются данные о возрастных параметрах учителей, администрации и обслуживающего персонала школ:

Учи- теля	Админи- страция	Обслуживающий пер- сонал
24	59	34
...		
	56	

Требуется сделать заключение о том, значимо ли влияние профессии на средний возраст, приняв за уровень значимости $\alpha = 0.05$.

Задание 2

Средствами Excel решить задачу в соответствии с вариантом.

Средствами Excel с использованием мастера функций, мастера диаграмм и надстройки «Анализ данных» построить уравнение линейной парной регрессии $y_x = b_0 + b_1 x$.

На уровне значимости $\alpha = 0,05$ оценить модель и параметры уравнения регрессии.

Вариант											
1	x	9,9	8	4,8	0,9	8,3	4,6	14,5	13,2	8,3	4,2
	y	4,8	3,1	5,9	4,8	4,5	2,9	0,9	1,7	3,4	6,6
...											
10	x	14,9	16,6	12,5	24,5	25	17,4	27,7	30,7	33,3	42,2
	y	8,8	9,2	12,5	13,4	20,6	19,5	13,2	15,9	11,7	26,8

Тема 5. Анализ динамических рядов

Общие сведения о временных рядах. Автокорреляционная функция. Аддитивная и мультипликативная модели.

Примерные тесты:

Интервальным рядом динамики является ряд:

- среднегодовая численность населения страны за последние десять лет

- число вкладчиков в банке на 1 января каждого года
- *экспорта нефти за каждый год*
- *прибыли предприятия за 2000-2015 гг.*
- курс доллара на каждый день в течение недели

Метод, в котором основная тенденция развития рассчитывается как функция времени называется методом:

- *аналитического выравнивания*
- укрупнения интервала
- сглаживание скользящей средней
- смыкания рядов

Средний уровень интервального ряда динамики абсолютных величин с неравными интервалами определяется по формуле средней:

- хронологической взвешенной
- хронологической простой
- *арифметической взвешенной*
- арифметической простой
- геометрической

Абсолютное значение 1% прироста характеризует:

- абсолютную скорость роста уровней рядов динамики
- *содержание 1% прироста в абсолютном выражении*
- относительное изменение абсолютного прироста уровня ряда динамики
- интенсивность изменения уровней

Темп прироста определяется по формуле

- $y_i : y_0 \times 100$
- $(y_i - y_{i-1}) : y_0 \times 100$
- $(y_i - y_{i-1}) : y_{i-1} \times 100$
- $(y_i - y_0) : y_0 \times 100$

Средний уровень моментного ряда определяется по формуле средней:

- арифметической
- квадратической
- *хронологической*
- геометрической

Путем сравнения цепных абсолютных приростов определяют:

- темп прироста цепной
- абсолютное содержание 1% прироста
- коэффициент опережения
- *абсолютное ускорение*

Занятие 1.

Определите абсолютные, относительные и средние показатели по ряду динамики выпуска продукции по группам предприятий, предварительно выполнив укрупнение интервалов по кварталам.

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Показатель	23,4	19,0	22,3	24,6	24,3	27,1	28,2	24,2	26,1	29,0	30,1	25,9
Квартал	I			II			III			IV		
Показатель												

Занятие 2.

Имеются данные о производстве молока (тыс.т) на фермах области, в пределах границ которой возникли изменения. Провести анализ представленного ряда динамики по средним показателям.

Год	1 января 2001 г.	1 января 2003 г.	1 января 2006 г.	1 января 2009 г.	1 января 2013 г.	1 января 2015 г.
В старых границах	6,7	8,1	8,7			
В новых границах	10,1	12,1	13,1	12,4	13,5	14,2

Занятие 3

1. Построить график объемов потребления электроэнергии региона за 16 кварталов по данным следующей таблицы.

t	y_t
1	6
2	4,4
3	5
4	9
5	7,2
6	4,8
7	6
8	10
9	8
10	5,6
11	6,4
12	11
13	9
14	6,6
15	7
16	10,8

2. Построить автокорреляционную функцию и коррелограмму. Выявить структуру ряда.

3. Определить структуру временного ряда и построить его аддитивную модель.

4. Построить прогноз потребления электроэнергии в регионе на следующие два квартала.

Лабораторная работа (4 акад. часа)

1. Решить с использованием мастера функций, мастера диаграмм и надстройки «Анализ данных» задачи Занятия 3.

Домашние контрольные работы

Задание

Средствами Excel построить аддитивную модель временного ряда, вычислив коэффициенты автокорреляции и определив структуру ряда в соответствии с вариантом.

Вариант 1

год	молоко, тыс. тонн (y_t)
1990	520,1
1991	489
1992	432,9
1993	478,2
1994	445,6
1995	417,3
1996	425,2
1997	405
1998	354,4
1999	353
2000	351,6
2001	368,6
2002	369,2
2003	362,6
2004	321,6
2005	301,1

Тема 6. Индексный метод в статистике

Понятие об индексах и индексном методе. Виды и классификация индексов. Ряды индексов с постоянной и переменной базой. Системы простых и аналитических индексов.

Примерные тесты:

В статистике в зависимости от объекта исследования выделяют индексы:

- базисные
- сводные
- *цен*
- *себестоимости*
- индивидуальные
- *физического объема*

Основными элементами аналитического индекса являются:

- условная величина
- **индексируемая величина**
- **вес индекса**
- величина динамики

Какая взаимосвязь индивидуальных индексов невозможна:

- $i_{pq} = i_p \times i_q$
- $i_w = 1 : i_t$
- $i_w = i_q \times i_t$
- $i_{zq} = i_z : i_q$
- $i_q = i_{zq} : i_z$

Условный абсолютный прирост (убыток) товарооборота в случае совпадения объема продаж в отчетном периоде с базисным составляет разницу между числителем и знаменателем индекса

- физического объема
- *цен Ласпейреса*
- цен Пааше
- товарооборота

Средний арифметический индекс физического объема определяется по формуле:

- $\Sigma i_q q_0 p_0 : \Sigma q_0 p_0$
- $\Sigma i_q q_1 p_0 : \Sigma q_1 p_0$
- $\Sigma i_p q_0 p_0 : \Sigma q_0 p_0$
- $\Sigma i_q q_0 p_1 : \Sigma q_1 p_1$

Изменение средней величины за счет признака-веса (при постоянстве осредняемого признака) измеряет индекс:

- переменного состава
- фиксированного состава
- индивидуальный
- *структуры*

В зависимости от сроков исчисления различают индексы:

- простые и взвешенные
- агрегатные и средние
- *базисные и цепные*
- постоянного и переменного состава

Занятие 1

Имеются данные о продаже товаров предприятиями розничной торговли:

Товар	Продано товара, тыс. ед.		Средняя цена товара, руб.	
	Июль	Август	июль	август
А	500	540	50	60
Б	900	1000	20	30

1. На базе индивидуальных индексов цен и объема продаж определите в процентном отношении изменение цен и объемов продаж каждого вида товара.
2. На базе анализа сводных индексов определите изменение товарооборота, средней цены и физического объема продаж по представленным товарам.
3. Определить абсолютное изменение товарооборота по представленным товарам вследствие изменения цен, объема продаж и двух факторов вместе.

Занятие 2

Задача 1.

Определите общий индекс себестоимости различных изделий, если их выпуск в среднем снизился на 20%, а общие денежные затраты на их производство не изменились.

Задача 2.

Как изменилась стоимость произведенной продукции в отчетном периоде по сравнению с базисным, если цены на продукцию увеличились на 20%, а количество выработанной продукции снизилось на 20%?

Задача 3.

В среднем цены на картофель, продаваемый на различных рынках, выросли на 25%. При этом цена не изменилась. Вычислить индекс структурного сдвига.

Задача 4.

Товарооборот в отчетном периоде по сравнению с базисным периодом увеличился на 10%, цены за этот же период возросли на 22%. Как изменилось количество проданного товара?

Задача 5.

Имеются следующие данные о ценах и продажах товаров на одном из рынков:

Вид товара	Единица измерения	Продано товаров, тыс. ед.		Цена за единицу, руб.	
		I кв.	II кв.	I кв.	II кв.
А	Кг	40	50	10	12
Б	Л	25	28	16	18

Вычислить индекс цен.

Задача 6.

По условиям Задачи 5 вычислить индекс физического объема продаж.

Занятие 3

Задача 1.

Имеются данные о продаже товаров длительного пользования населению:

Товар	Продано товаров в фактических ценах, млн.руб.		Индексы цен
	Базисный период	Отчетный период	
А	25	33	1,10
Б	35	48	1,20

Вычислить индекс цен

Задача 2.

Имеются следующие данные об изменении производства товаров на предприятии:

Товар	Удельный вес произведенного товара, %	Увеличение производства количества товаров
А	60	+15
Б	40	+12

Вычислить индекс физического объема товаров.

Задача 3.

Имеются данные о производстве одноименной продукции и ее себестоимости по двум предприятиям:

Номер предприятия	Объем продукции, шт.		Себестоимость единицы продукции, руб.	
	I кв.	II кв.	I кв.	II кв.
1	500	620	80	100
2	1000	980	75	90

Рассчитать индекс себестоимости переменного состава, постоянного состава, структурных сдвигов.

Б1.В.18.03 Эконометрика

Тема 1. Предмет эконометрики

1. Различные определения эконометрики, высказывания известных учёных.
2. Три составляющих эконометрики: регрессия, системы эконометрических уравнений, временные ряды.

3. Цели эконометрического исследования.
4. Дискретные и непрерывные случайные величины (СВ).
5. Распределения СВ.
6. Количественные характеристики СВ: среднее значение (математическое ожидание), дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, ковариация, коэффициент корреляции.
7. Доверительные интервалы.
8. Проверка гипотез.

Домашнее задание

Задача 1. Автомат, работающий со стандартным отклонением $\sigma = 3$ г, фасует чай в пачки. Проведена случайная выборка объемом $n = 40$ пачек. Средний вес пачки чая в выборке $\bar{X} = 79$ г. Найти доверительный интервал для среднего веса пачки чая в генеральной совокупности с доверительной вероятностью $p = 99\%$.

Задача 2. Каким должен быть объем выборки в задаче 1, если требуемая ширина доверительного интервала 0,5 г?

Задача 3. Автомат фасует чай в пачки. Проведена случайная выборка объемом $n = 40$ пачек. Средний вес пачки чая в выборке $\bar{X} = 79$ г, выборочное стандартное отклонение $s = 3$ г. Определить доверительный интервал для среднего веса пачки чая в генеральной совокупности с доверительной вероятностью $p = 99\%$.

Задача 4. Каким должен быть объем выборки в задаче 3, если требуемая ширина доверительного интервала $\pm 0,5$ г?

Задача 5. Проведена выборка объема $n = 1000$ шт. 120 из них оказались бракованными. Найти доверительный интервал доли бракованных изделий в генеральной совокупности для доверительной вероятности $p = 99\%$.

Задача 6. Каким должен быть объем выборки в задаче 5, если требуемая ширина доверительного интервала $\pm 0,003$?

Задача 7. Автомат, работающий со стандартным отклонением $\sigma = 1,5$ г, фасует чай в пачки со средним весом $a = 80$ г. В случайной выборке объема $n = 16$ пачек средний вес $\bar{X} = 78,5$ г. Надо ли отрегулировать автомат? Доверительная вероятность $p = 99\%$.

Задача 8. Станок, работающий со стандартным отклонением $\sigma = 0,4$ мм, производит детали средней длины $a = 30$ мм. В случайной выборке объема $n = 25$ деталей средняя длина $\bar{X} = 30,1$ мм. Правильно ли настроен станок? Доверительная вероятность $p = 95\%$.

Задача 9. Производитель утверждает, что средний вес плитки шоколада не меньше $a = 50$ гр. Инспектор отобрал 10 плиток шоколада и взвесил. Их вес оказался 49, 50, 51, 52, 48, 47, 49, 52, 48, 51 г соответственно. Не противоречит ли это утверждению производителя? Предполагается, что вес плитки шоколада распределен нормально. Доверительная вероятность $p = 95\%$.

Задача 11. Инвестиция 1 рассчитана на $n_1 = 14$ лет, дисперсия ежегодных прибылей $s_1^2 = 15\%^2$. Инвестиция 2 рассчитана на $n_2 = 12$ лет, дисперсия ежегодных прибылей $s_2^2 = 20\%^2$. Предполагается, что распределение ежегодных прибылей на инвестиции подчиняется нормальному закону распределения. Равны ли риски инвестиций 1 и 2? Доверительная вероятность $p = 99\%$.

Задача 13. Для производства каждой из $n_1 = 12$ деталей по первой технологии было затрачено в среднем $\bar{X}_1 = 25$ с (выборочная дисперсия $s_1^2 = 1,5$ с²). Для производства каждой из $n_2 = 11$ деталей по второй технологии было затрачено в среднем $\bar{X}_2 = 23$ с (выборочная дисперсия $s_2^2 = 2$ с²). Можно ли сделать вывод, что по первой технологии требуется в среднем больше времени для производства одной детали? Доверительная вероятность $p = 99\%$.

Задача 14. Для производства каждой из $n_1 = 51$ деталей по первой технологии было затрачено в среднем $\bar{X}_1 = 32$ с (выборочная дисперсия $s_1^2 = 9$ с²). Для производства каждой из $n_2 = 41$ деталей по второй технологии было затрачено в среднем $\bar{X}_2 = 28$ с (выборочная дисперсия $s_2^2 = 4$ с²). Можно ли сделать вывод, что по первой технологии требуется в среднем больше времени для производства одной детали? Доверительная вероятность $p = 90\%$.

Задача 15. Проводились испытания нового лекарства. В эксперименте участвовали $n_1 = 2000$ мужчин и $n_2 = 2500$ женщин. У 40 мужчин и 70 женщин наблюдались побочные эффекты. Можно ли утверждать, что побочные эффекты от нового лекарства у женщин возникают чаще, чем у мужчин? Доверительная вероятность $p = 99\%$.

Тема 2. Линейная регрессия

1. Парная линейная регрессия.
2. Оценка параметров модели методом наименьших квадратов (МНК): система нормальных уравнений.
3. Интерпретация коэффициентов уравнения регрессии.
4. Оценка адекватности модели: наличие связи между переменными, анализ дисперсии, коэффициент детерминации R^2 , F-критерий Фишера значимости уравнения в целом.
5. Свойства оценок коэффициентов регрессии: несмещенность, эффективность, состоятельность.
6. Теорема Гаусса-Маркова.
7. Оценки стандартных отклонений оценок параметров регрессии.
8. Доверительные интервалы коэффициентов регрессии.
9. Оценка значимости коэффициентов модели по критерию Стьюдента.
10. Множественная линейная регрессия.
11. Требования к факторам, включаемым в модель.
12. Матричное представление оценок по МНК.
13. Оценка значимости отдельных факторов множественной регрессии.

Контрольная работа

Для данных наблюдений рассчитать параметры следующих уравнений регрессии:

а) линейной $y = a + bx$

Для линейной модели найти:

- коэффициент корреляции r ,
- коэффициент детерминации r^2 ,
- F-критерий и сравнить его с табличным,
- среднюю ошибку аппроксимации $A_{\text{ср}}$,
- средний коэффициент эластичности $\varepsilon_{\text{ср}}$,
- стандартную ошибку s ,
- оценки параметров a и b и коэффициента корреляции r : s_a, s_b, s_r ,
- доверительные интервалы для коэффициентов уравнения регрессии,
- проверить гипотезу о наличии данной связи сравнением статистик $a/s_a, b/s_b, r/s_r$ с табличным значением t -статистики,
- доверительный интервал для *среднего* значения результативного признака при данном x_0 ,
- доверительный интервал для *индивидуальных* значений результативного признака при данном x_0 .

б) равносторонней гиперболы $y = a + b \cdot 1/x$,

в) показательной $y = a \cdot b^x$.

Для этих моделей найти:

- параметры a и b ,

- индекс корреляции,
- среднюю ошибку аппроксимации $A_{\text{ср}}$.

Доверительная вероятность равна p .

Вариант	X					Y					p	x ₀
1	1	5	3	4	7	1	5	5	2	8	0,95	2
2	3	6	7	8	7	1	3	5	5	4	0,99	4
3	4	7	5	4	5	3	1	2	2	1	0,95	6
4	9	8	3	4	1	0	1	4	3	5	0,99	7
5	1	0	3	3	0	2	3	5	6	4	0,95	2
6	0	4	7	8	5	2	6	8	7	5	0,99	6
7	4	2	3	4	3	8	6	8	7	6	0,95	5
8	7	5	1	0	3	8	6	4	2	4	0,99	4
9	3	5	7	2	5	1	3	5	0	1	0,95	4
10	4	4	8	9	5	6	2	9	9	4	0,99	7
11	2	3	5	8	7	2	5	6	9	9	0,95	6
12	0	1	3	5	7	1	2	3	5	5	0,99	4
13	2	5	8	7	4	3	7	9	6	4	0,95	6
14	2	5	9	7	3	9	7	5	5	7	0,99	6
15	0	1	2	4	6	9	7	5	5	4	0,95	3
16	6	4	3	1	0	2	1	3	4	5	0,99	2
17	1	3	3	5	7	2	4	6	8	9	0,95	4
18	2	2	4	6	9	5	3	6	7	7	0,99	5
19	1	3	5	7	9	0	1	2	4	8	0,95	6
20	3	5	6	2	5	9	9	8	7	8	0,99	4
21	4	2	8	6	2	1	4	0	1	3	0,95	5
22	1	5	6	6	8	8	6	4	3	1	0,99	2
23	1	2	5	6	8	8	4	2	3	1	0,95	3
24	3	3	6	8	8	0	1	2	3	4	0,99	5
25	5	3	2	7	9	3	1	2	3	4	0,95	4
26	4	7	0	1	8	3	5	2	3	4	0,99	6
27	1	4	5	4	7	3	4	3	3	4	0,95	3
28	2	4	5	3	7	8	6	8	7	5	0,99	6
29	7	9	5	3	1	9	8	7	7	2	0,95	6
30	4	6	3	3	8	9	8	7	9	7	0,99	5

Тема 3. Нелинейная регрессия

1. Типы нелинейности в регрессионной зависимости: нелинейность по экзогенным переменным, нелинейность по параметрам.
2. Сведение нелинейного по переменным уравнения к линейному с помощью преобразований.
3. Смещённость оценок параметров, полученных МНК.
4. Коэффициент детерминации для нелинейных моделей.
5. Метод последовательных приближений нахождения оценок параметров.
6. Регрессия с фиктивными переменными.
7. logit- и probit-модели для бинарных эндогенных переменных.

Домашнее задание

Задача 1. Предполагается, что объем предложения товара y линейно зависит от цены товара x_1 и зарплаты сотрудников x_2 : $y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2$. Статистические данные собраны за 10 месяцев. Оценить по МНК коэффициенты уравнения регрессии.

y	75	90	105	110	120	130	130	130	135	140
x_1	43	35	38	55	50	35	40	55	45	65
x_2	6	4	4	5	3	1	2	3	1	2

Задача 2. Найти стандартную ошибку регрессии и стандартные ошибки коэффициентов в задаче 1.

Задача 3. Найти доверительные интервалы коэффициентов теоретического уравнения линейной регрессии в задачах 1 и 2. Доверительная вероятность 99%.

Задача 4. Определить статистическую значимость коэффициентов теоретического уравнения линейной регрессии в задачах -3. Доверительная вероятность 99%.

Задача 5. В задачах 1 и 2 найти коэффициент детерминации и проверить гипотезу о его статистической значимости. Доверительная вероятность $p = 99\%$.

Задача 6. По $n = 12$ наблюдениям построено уравнение линейной регрессии, содержащее $m = 3$ фактора. Для этой модели коэффициент детерминации $R_1^2 = 0,90$. После этого из модели исключили $k = 2$ объясняющих переменных. Для нового уравнения линейной регрессии коэффициент детерминации $R_2^2 = 0,84$. Существенно ли ухудшилось качество описания поведения резульативного признака y ? Доверительная вероятность $p = 99\%$.

Задача 7. По $n = 24$ наблюдениям построено уравнение линейной регрессии, содержащее $m = 2$ фактора. Есть основания предполагать, что модель будет более реалистичной, если весь интервал наблюдений разбить на два подынтервала и оценивать уравнение линейной регрессии для каждого из них отдельно. Это связано с изменением институциональных условий между 12-м и 13-м наблюдениями. Суммы квадратов остатков для общей выборки $S_0 = 120$, для 1-го подынтервала $S_1 = 80$, для 2-го подынтервала $S_2 = 25$. Есть ли основания считать, что это разбиение целесообразно? Доверительная вероятность $p = 99\%$.

Тема 4. Спецификация переменных в уравнениях множественной регрессии

1. Последствия неправильной спецификации модели: включения лишней переменной, невключения необходимой переменной, использования «заменителей».
2. Свойства оценок коэффициентов регрессии: несмещенность, точность, эффективность, состоятельность.
3. Теорема Гаусса-Маркова.
4. «Стандартные ошибки» коэффициентов регрессии.
5. Мультиколлинеарность факторов.
6. Статистика, используемая для проверки факторов на мультиколлинеарность.
7. Методы смягчения мультиколлинеарности.
8. Оценка значимости совместного предельного вклада группы переменных с помощью F-теста.
9. Зависимость между F- и t- статистиками.
10. Скорректированный коэффициент детерминации R^2 .

Контрольная работа

Задача 1.

Для n наблюдений зависимости величины y от x_1 и x_2 получено уравнение регрессии: $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \varepsilon_i$. Известны величины RSS и ESS . У параметров регрессии известны $p\%$ доверительные интервалы: $\beta_0 \in (a_1; a_2)$, $\beta_1 \in (a_3; a_4)$, $\beta_2 \in (a_5; a_6)$.

Определить:

- коэффициент детерминации R^2 ;
- исправленный коэффициент детерминации \tilde{R}^2 ;
- оценки параметров регрессии $\hat{\beta}_i$;
- стандартные ошибки параметров регрессии S_{β_i} ;
- какие параметры значимы на уровне значимости $(1 - p)\%$.

Var.	n	RSS	ESS	p	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6
1	10	851	253	95	45,23	71,12	0,32	3,14	1,55	5,09
2	15	1235	320	99	3,12	12,33	-0,56	1,77	0,39	4,31
3	20	59	33	95	7,54	12,56	0,56	5,7	-0,32	1,29
4	10	377	123	99	9,13	17,3	-4,3	0,54	0,21	0,95
5	15	515	129	95	65,08	98,76	4,34	8,89	-0,3	-0,07
6	20	337	83	99	23,2	87,2	-7,7	-2,6	0,11	2,04
7	10	944	872	95	4,45	21,12	0,02	10,94	1,1	2,94
8	15	342	53	99	9,05	15,7	-1,3	2,7	0,45	5,09
9	20	662	48	95	33	71,12	5,66	9,7	0,92	3,17
10	10	730	120	99	17,42	30	-5,21	-2,3	-0,4	0,25
11	15	861	122	95	23,81	36,7	1,98	4,05	0,65	1,08
12	20	232	44	99	12,35	87,43	3,42	5,58	0,02	2,04
13	10	1053	155	95	54,56	98,7	0,43	7,54	0,29	3,01
14	15	387	255	99	33,02	112,3	2,21	9,69	1,05	2,1
15	20	840	84	95	48,43	91,12	0,43	2,91	0,84	1,34
16	10	930	93	99	3,03	28,51	-3,3	0,54	0,01	1,94
17	15	793	148	95	41,2	65,7	2,2	8,7	0,92	2,08
18	20	228	41	99	38,9	121,2	-17,4	25,91	0,16	1,04
19	10	2050	950	95	44,4	88,8	0,12	4,72	0,04	0,96
20	15	777	223	99	30,9	77,4	-0,71	1,12	-0,2	0,95
21	20	509	102	95	1,18	31,7	0,84	1,43	-0,33	2
22	10	894	34	99	17,93	61,73	0,05	4,82	0,44	1,88
23	15	789	93	95	15,15	43,05	-8,32	0,94	0,05	1,05
24	20	350	95	99	41,8	89,12	-0,4	-0,03	0,02	0,09
25	10	450	50	95	10,4	33,3	-0,05	0,62	-0,4	0,03
26	15	335	15	99	35,56	115,2	-1,08	1,26	0,33	2,67
27	20	211	52	95	83,72	159	0,32	0,65	-2,04	-0,2
28	10	749	118	99	19,3	80,04	0,43	0,68	-4,78	-0,21
29	15	387	28	95	33,33	78,88	-0,69	-0,23	0,23	1,81
30	20	1290	210	99	48,95	130,7	-0,07	0,23	-0,3	2,6

Критические значения распределения Стьюдента:

n	p	t	n	p	T	n	p	T
10	95	2,3646	15	95	2,1788	20	95	2,1098
10	99	3,4995	15	99	3,0545	20	99	2,8982

Задача 2.

Известна матрица парных коэффициентов корреляции для линейной модели:

	y	x_1	x_2	x_3

y	1	a₁₂	a₁₃	a₁₄
x₁	a₁₂	1	a₂₃	a₂₄
x₂	a₁₃	a₂₃	1	a₃₄
x₃	a₁₄	a₂₄	a₃₄	1

Проверить модель на мультиколлинеарность и определить один фактор, который можно исключить.

Вариант	a ₁₂	a ₁₃	a ₁₄	a ₂₃	a ₂₄	a ₃₄
1	0,21	0,58	0,31	0,77	0,33	0,52
2	0,20	0,41	0,42	0,30	0,38	0,66
3	0,69	0,37	0,34	0,53	0,83	0,17
4	0,59	0,82	0,79	0,68	0,88	0,45
5	0,45	0,31	0,23	0,61	0,35	0,78
6	0,64	0,39	0,47	0,73	0,82	0,39
7	0,41	0,66	0,15	0,57	0,42	0,77
8	0,44	0,77	0,58	0,55	0,24	0,77
9	0,55	0,43	0,59	0,58	0,63	0,28
10	0,80	0,33	0,87	0,61	0,36	0,81
11	0,60	0,60	0,66	0,62	0,28	0,17
12	0,46	0,24	0,19	0,87	0,23	0,61
13	0,21	0,44	0,69	0,32	0,65	0,71
14	0,60	0,26	0,72	0,71	0,54	0,24
15	0,73	0,42	0,84	0,67	0,16	0,65
16	0,31	0,59	0,28	0,83	0,42	0,38
17	0,31	0,63	0,85	0,37	0,78	0,79
18	0,59	0,15	0,50	0,50	0,56	0,73
19	0,36	0,47	0,62	0,69	0,32	0,38
20	0,58	0,42	0,25	0,79	0,59	0,52
21	0,68	0,47	0,18	0,71	0,59	0,65
22	0,39	0,33	0,82	0,69	0,73	0,32
23	0,54	0,46	0,26	0,37	0,65	0,70
24	0,46	0,55	0,39	0,46	0,84	0,56
25	0,80	0,34	0,18	0,34	0,82	0,19
26	0,63	0,81	0,67	0,72	0,35	0,37
27	0,37	0,64	0,80	0,23	0,25	0,22
28	0,82	0,22	0,78	0,38	0,80	0,78
29	0,50	0,73	0,81	0,24	0,55	0,53
30	0,80	0,22	0,30	0,72	0,68	0,19

Задача 3.

Выполнить идентификацию структурной модели:

$$y_1 = \beta_{12}y_2 + \beta_{13}y_3 + \gamma_{11}x_1 + \gamma_{12}x_2 + \gamma_{13}x_3$$

$$y_2 = \beta_{21}y_1 + \beta_{23}y_3 + \gamma_{21}x_1 + \gamma_{22}x_2 + \gamma_{23}x_3$$

$$y_3 = \beta_{31}y_1 + \beta_{32}y_2 + \gamma_{31}x_1 + \gamma_{32}x_2 + \gamma_{33}x_3$$

Записать приведённую форму.

Вариант	β_{12}	β_{13}	γ_{11}	γ_{12}	γ_{13}	β_{21}	β_{23}	γ_{21}	γ_{22}	γ_{23}	β_{31}	β_{32}	γ_{31}	γ_{32}	γ_{33}
1	0	2	-1	0	-4	2	0	2	-1	0	1	2	1	0	0
2	-3	0	-1	0	-1	3	0	0	2	2	0	3	-2	0	0
3	2	-1	0	0	-1	0	-2	-3	2	0	0	1	4	0	3
4	0	-1	-2	2	0	1	0	2	0	-2	-1	0	0	3	0
5	2	0	0	0	-2	-2	0	2	-2	1	0	1	0	0	2
6	0	2	2	-3	2	1	0	0	-1	1	3	0	0	-1	0
7	0	0	3	-1	1	-1	0	-3	0	-1	3	0	0	-1	-2
8	-2	0	-3	0	-2	0	3	4	0	0	0	-2	-2	2	0
9	0	1	-1	0	1	0	3	0	2	3	0	-2	0	4	3
10	-1	0	-2	1	0	2	1	0	-1	0	0	3	0	-2	1
11	1	0	1	0	-3	1	0	2	-3	0	2	0	0	3	-3
12	0	-1	-3	0	-1	0	0	-1	-2	0	1	2	3	3	0
13	3	0	0	-2	2	1	0	3	2	0	2	0	2	-2	0
14	2	0	2	-2	0	0	-1	-2	0	1	0	2	0	1	0
15	0	1	1	-1	0	0	-1	-3	0	1	-2	0	0	0	1
16	3	0	-1	0	2	1	0	0	4	2	1	0	3	0	2
17	0	1	3	1	0	0	1	0	-1	2	3	0	-2	0	-3
18	1	-3	0	0	1	0	2	-1	0	-2	-1	0	0	-1	4
19	4	0	2	1	4	0	1	0	-1	0	1	3	2	0	0
20	1	0	-1	0	-2	-1	0	0	-1	3	0	1	-4	2	0
21	1	0	0	-2	0	2	0	-1	-1	-1	0	0	-2	0	-2
22	0	-2	0	0	-1	-1	0	-2	1	0	1	-3	-1	0	-1
23	-1	0	2	3	2	0	-1	2	-3	0	0	-2	0	0	2
24	1	1	0	-3	-1	2	0	1	0	-2	0	3	0	-1	-2
25	1	0	0	-1	-2	4	0	3	0	-2	1	0	-3	1	0
26	0	-3	3	-3	0	0	-3	-3	0	2	0	2	-2	3	0
27	-4	1	0	0	3	-3	0	0	1	0	3	0	-2	0	2
28	0	2	0	1	2	-3	0	-2	0	-4	3	0	-3	0	-3
29	1	0	2	0	-2	-1	0	-3	0	2	0	1	3	1	0
30	1	1	0	0	-2	2	0	1	1	0	-1	0	-3	0	3

Тема 5. Гетероскедастичность и автокоррелированность остатков

1. Гетероскедастичность: определение, причины и последствия гетероскедастичности.
2. Методы обнаружения гетероскедастичности, тест Голдфелда-Квандта.
3. Взвешенный и обобщённый методы наименьших квадратов.
4. Автокорреляция: определение, причины и последствия автокорреляции.
5. Критерий Дарбина-Уотсона проверки на автокорреляцию, тест ранговой корреляции Спирмена, Авторегрессионная схема первого порядка.

Домашнее задание

Задача 1. Фирма провела рекламную кампанию. Через 10 недель фирма решила проанализировать эффективность этого вида рекламы, сопоставив недельные объёмы продаж (у, тыс. руб.) с расходами на рекламу (х, тыс. руб.).

X	5	8	6	5	3	9	12	4	3	10
Y	72	76	78	70	68	80	82	65	62	90

Проверить гипотезу об отсутствии гетероскедастичности с помощью теста ранговой корреляции Спирмена. Доверительная вероятность $p = 99\%$.

Задача 2. Рассматривается регрессионная линейная модель с $p = 2$ факторами, $n = 30$ наблюдений. Для первых и последних $k = 11$ наблюдений суммы квадратов отклонений $S_1 = 18$ и $S_3 = 52$ соответственно. С помощью теста Голдфелда-Квандта проверить гипотезу об отсутствии гетероскедастичности. Доверительная вероятность $p = 99\%$.

Задача 3. Данные по расходам y на непродовольственные товары и доходам x указаны в таблице.

X	Y	x	Y	x	y
26,2	10	54	24,5	73,2	22,5
33,1	11,2	54,8	21,5	75,4	27,4
42,5	15	59	35,4	76	40
47	20,5	61,3	25	80,6	23,5
48,5	21,2	62,5	17,3	81,2	20
49	19,5	63,1	21,6	83,8	40,1
49,1	23	64	15,3	92	15,5
50,9	19	66,2	32,6	95,5	39
52,4	19,5	70	34	103,2	47,4
53,2	18	71,5	23,8	110,4	21,3

Оцениваются коэффициенты уравнения линейной регрессии $y = \beta_0 + \beta_1 x$. Проверить гипотезу о наличии гетероскедастичности. Доверительная вероятность $p = 99\%$. При наличии гетероскедастичности устранить её, предполагая, что неизвестные дисперсии отклонений пропорциональны а) квадратам значений независимой переменной, б) значениям независимой переменной, и найти оценки коэффициентов β_0 и β_1 .

Задача 4. Данные о себестоимости y в зависимости от параметров x_1 и x_2 указаны в таблице.

i	y	x_1	x_2
1	11	11	-4
2	3	21	5
3	8	14	-5
4	8	19	8
5	3	15	3
6	4	12	3
7	5	22	4
8	16	13	5
9	4	17	7
10	5	13	4
11	4	19	2
12	12	15	-5
13	9	23	7
14	12	18	8
15	18	13	-3
16	9	20	11
17	7	19	12
18	12	13	5
19	1	23	15
20	3	18	22

Проверить наличие автокорреляции а) методом рядов, б) тестом Дарбина-Уотсона, в) тестом серий (Бреуша-Годфри).

Применить авторегрессионную схему первого порядка AR(1). Доверительная вероятность $p = 95\%$.

Домашнее задание № 4

Задача 1. Оценить следующую структурную модель на идентификацию:

$$y_1 = b_{13}y_3 + a_{11}x_1 + a_{13}x_3,$$

$$y_2 = b_{21}y_1 + a_{23}y_3 + a_{22}x_2,$$

$$y_3 = b_{32}y_2 + a_{31}x_1 + a_{33}x_3.$$

Исходя из приведенной формы модели уравнений

$$y_1 = 2x_1 + 4x_2 + 10x_3,$$

$$y_2 = 3x_1 - 6x_2 + 2x_3,$$

$$y_3 = -5x_1 + 8x_2 + 5x_3,$$

найти структурные коэффициенты модели.

Задача 2. Изучается модель вида

$$y = a_1 + b_1(C + D) + e_1,$$

$$C = a_2 + b_2y + b_3y_{(-1)} + e_2,$$

где y - валовой национальный доход; $y_{(-1)}$ - валовой национальный доход предшествующего года; C - личное потребление; D - конечный спрос (помимо личного потребления); e_1 и e_2 - случайные составляющие.

Информация за девять лет о приростах всех показателей дана в таблице.

Год	D	$y_{(-1)}$	y	C
1	-6,8	46,7	3,1	7,4
2	22,4	3,1	22,8	30,4
3	-17,3	22,8	7,8	1,3
4	12	7,8	21,4	8,7
5	5,9	21,4	17,8	25,8
6	44,7	17,8	37,2	8,6
7	23,1	37,2	35,7	30
8	51,2	35,7	46,6	31,4
9	32,3	46,6	56	39,1

Для данной модели была получена система приведённых уравнений:

$$y = 8,219 + 0,6688*D + 0,2610*y_{(-1)},$$

$$C = 8,636 + 0,3384*D + 0,2020*y_{(-1)}.$$

Провести идентификацию модели и рассчитать параметры первого уравнения структурной модели.

Задача 3. Имеются данные за 1990-1994 гг.

Год	Годовое потребление свинины на душу населения, фунтов, y_1	Оптовая цена за фунт, \$, y_2	Доход на душу населения, \$, x_1	Расходы по обработке мяса, % к цене, x_2
1990	60	5	1300	60
1991	62	4	1300	56
1992	65	4,2	1500	56
1993	62	5	1600	63
1994	66	3,8	1800	50

Построить модель вида

$$\begin{cases} y_1 = f(y_2, x_1) \\ y_2 = f(y_1, x_2), \end{cases}$$

рассчитав соответствующие структурные коэффициенты.

Задача 4. Рассматривается следующая модель:

$C_t = a_1 + b_{11}Y_t + b_{12}C_{t-1} + U_1$ (функция потребления);

$I_t = a_2 + b_{21}r_t + b_{22}I_{t-1} + U_2$ (функция инвестиций);

$r_t = a_3 + b_{31}Y_t + b_{32}M_t + U_3$ (функция денежного рынка);

$Y_t = C_t + I_t + G_t$, (тождество дохода),

где C_t – расходы на потребление в период t , Y_t – совокупный доход в период t ; I_t – инвестиции в период t ; r_t – процентная ставка в период t ; M_t – денежная масса в период t , G_t – государственные расходы в период t ; C_{t-1} – расходы на потребление в период $t-1$; I_{t-1} – инвестиции в период $t-1$; U_1, U_2, U_3 – случайные ошибки.

1. В предположении, что имеются временные ряды данных по всем переменным модели, предложить способ оценки её параметров.

2. Как изменится ответ на вопрос п. 1, если из модели исключить тождество дохода?

Тема 6. Системы эконометрических уравнений

1. Классификация систем эконометрических уравнений.
2. Структурная и приведённая формы модели.
3. Проблема идентификации.
4. Идентифицируемые, неидентифицируемые, сверхидентифицируемые модели.
5. Методы оценивания параметров структурной модели: косвенный МНК, двухшаговый МНК, трехшаговый МНК.
6. Метод максимального правдоподобия.
7. Понятие о методе главных компонент, как средстве борьбы с мультиколлинеарностью данных.
8. Примеры применения систем эконометрических уравнений: статическая модель Кейнса, динамическая модель Кейнса, динамическая модель макроэкономики Клейна.

Контрольная работа

Задача 1. По результатам наблюдений найти точечные и интервальные оценки коэффициентов уравнения линейной регрессии $y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2$ и проверить общее качество уравнения линейной регрессии.

Все ли коэффициенты статистически значимы?

Проверить наличие гетероскедастичности с помощью теста ранговой корреляции Спирмена.

Определить наличие автокорреляции с помощью критерия Дарбина–Уотсона.

При наличии автокорреляции устранить её с помощью авторегрессионной схемы первого порядка AR(1).

Выяснить, есть ли в модели мультиколлинеарность.

Доверительная вероятность 0,95.

$d_l = 0,697$; $d_u = 1,641$.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x_1	8	8	7	1	1	2	1	6	1	3
	2	6	1	8	4	5	9	9	8	1
	9	9	5	2	6	7	4	2	3	5
	7	6	5	5	9	1	1	5	2	4
	1	8	5	1	9	3	5	8	2	9

	8	3	2	4	1	1	2	2	4	9
	3	5	8	8	2	5	1	4	1	3
	3	8	2	5	2	1	4	5	9	1
	4	2	9	2	5	2	1	7	5	2
	1	8	6	1	8	2	3	7	4	8
x_2	1	2	8	8	3	3	9	5	2	5
	5	2	8	1	5	3	6	2	5	7
	0	9	5	4	2	4	8	8	3	2
	5	9	9	7	1	6	2	7	4	1
	8	9	6	2	5	8	4	3	1	2
	8	3	2	7	2	1	3	5	2	1
	3	3	1	1	5	5	7	8	7	3
	1	2	9	8	8	7	2	4	6	7
	5	3	5	5	3	6	5	6	3	4
	2	7	4	6	7	2	2	7	8	8
Y	2	8	1	5	4	1	6	4	3	7
	1	5	3	2	6	9	1	9	5	7
	5	3	5	8	8	4	9	1	4	5
	2	8	4	3	5	1	3	2	6	4
	4	9	9	8	3	5	2	6	9	2
	6	4	5	5	5	2	7	1	2	8
	6	1	1	9	1	7	1	2	1	1
	9	4	9	4	4	1	4	4	3	3
	7	6	1	1	1	3	3	6	9	4
	3	7	5	5	2	2	9	6	4	2

Задача 2. Два человека дегустируют 10 сортов кофе. Каждый из них расположил эти сорта в порядке убывания предпочтений.

Есть ли какая-нибудь связь между этими результатами?

Доверительная вероятность p .

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Дегустатор 1	8	7	8	7	1	1	3	5	2	9
	10	6	2	1	4	9	7	1	1	3
	1	5	9	5	6	4	9	9	4	1
	2	9	7	10	9	10	6	10	10	4
	6	1	1	2	10	5	10	6	5	7
	3	2	10	8	2	2	4	2	3	2
	4	4	3	9	5	3	2	4	6	10
	5	8	4	6	8	6	5	7	8	5
	9	3	5	3	3	8	1	3	7	6
	7	10	6	4	7	7	8	8	9	8
Дегустатор 2	9	8	8	1	2	6	7	5	3	6
	8	3	6	8	5	9	6	1	1	10
	1	2	9	2	7	2	4	4	7	4
	10	4	10	5	1	5	1	9	2	2
	2	1	3	10	3	8	10	10	5	1
	6	10	5	4	10	10	9	8	10	7
	7	9	2	7	6	4	8	3	4	8
	4	6	7	6	4	7	3	2	9	9

	3	5	1	3	8	3	2	6	6	5
	5	7	4	9	9	1	5	7	8	3
P	0,95	0,99	0,95	0,99	0,95	0,99	0,95	0,99	0,95	0,99

Задача 3. Указать эндогенные и экзогенные переменные, определить идентифицируемость структурных уравнений, составить приведённую систему.

Вариант	
1	$\begin{cases} r_t = \alpha_0 + \alpha_1 m_t + \alpha_2 y_t + \varepsilon_{t1} \\ y_t = \beta_0 + \beta_1 r_t + \beta_2 i_t + \varepsilon_{t2} \end{cases}$
2	$\begin{cases} c_t = \alpha_0 + \alpha_1 d_t + \varepsilon_{t1} \\ i_t = \beta_0 + \beta_1 y_t + \beta_2 y_{t-1} + \varepsilon_{t2} \\ y_t = d_t + T_t \\ d_t = c_t + i_t + g_t \end{cases}$
3	$\begin{cases} c_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_t + \alpha_2 T_t + \varepsilon_{t1} \\ i_t = \beta_0 + \beta_1 y_t + \beta_2 k_{t-1} + \varepsilon_{t2} \\ y_t = c_t + i_t \end{cases}$
4	$\begin{cases} r_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_t + \alpha_2 m_t + \varepsilon_{t1} \\ y_t = \beta_0 + \beta_1 r_t + \beta_2 i_t + \beta_3 g_t + \varepsilon_{t2} \\ i_t = \gamma_0 + \gamma_1 r_t + \varepsilon_{t3} \end{cases}$
5	$\begin{cases} c_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_t + \alpha_2 j_t + \varepsilon_{t1} \\ j_t = \beta_0 + \beta_1 y_{t-1} + \varepsilon_{t2} \\ T_t = \gamma_0 + \gamma_1 y_t + \varepsilon_{t3} \\ y_t = c_t + j_t + g_t \end{cases}$
6	$\begin{cases} c_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_t + \alpha_2 c_{t-1} + \varepsilon_{t1} \\ i_t = \beta_0 + \beta_1 r_t + \beta_2 i_{t-1} + \varepsilon_{t2} \\ r_t = \gamma_0 + \gamma_1 y_t + \gamma_2 m_t + \varepsilon_{t3} \\ y_t = c_t + i_t + g_t \end{cases}$
7	$\begin{cases} c_t = \alpha_0 + \alpha_1 r_t + \alpha_2 c_{t-1} + \varepsilon_{t1} \\ i_t = \beta_0 + \beta_1 (r_t - r_{t-1}) + \varepsilon_{t2} \\ r_t = c_t + i_t \end{cases}$
8	$\begin{cases} q_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_t + \varepsilon_{t1} \\ c_t = \beta_0 + \beta_1 y_t + \varepsilon_{t2} \\ i_t = \gamma_0 + \gamma_1 (y_{t-1} - k_{t-1}) + \varepsilon_{t3} \\ y_t = c_t + i_t \end{cases}$
9	$\begin{cases} c_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_t + \alpha_2 y_{t-1} + \varepsilon_{t1} \\ i_t = \beta_0 + \beta_1 y_t + \beta_2 y_{t-1} + \varepsilon_{t2} \\ y_t = c_t + i_t + g_t \end{cases}$

10	$\begin{cases} c_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_t + \alpha_2 c_{t-1} + \varepsilon_{t1} \\ i_t = \beta_0 + \beta_1 y_t + \beta_2 r_t + \varepsilon_{t2} \\ r_t = \gamma_0 + \gamma_1 y_t + \gamma_2 m_t + \gamma_3 r_{t-1} + \varepsilon_{t3} \\ y_t = c_t + i_t + g_t \end{cases}$
----	--

Задача 4.

Дать прогноз объёма продаж на следующие три дня.

Указание: 1 неделя = 7 дней.

Использовать метод скользящей средней.

Рассмотреть а) аддитивную и б) мультипликативную модели.

Вариант	пнд	втр	срд	чтв	птн	сбт	вск
1	1	3	2	9	2	8	5
	3	3	1	6	4	10	3
2	3	4	2	6	7	12	5
	1	3	2	7	3	6	9
3	9	4	7	5	4	2	3
	13	6	8	6	7	5	2
4	1	5	3	5	4	10	5
	2	3	2	7	5	9	4
5	1	5	2	6	2	9	8
	1	4	3	7	7	11	6
6	8	3	5	4	3	9	2
	9	7	8	8	5	4	6
7	2	6	4	6	7	9	10
	2	5	1	7	5	11	15
8	15	5	8	6	3	8	4
	10	6	9	6	5	6	6
9	1	3	4	7	3	6	9
	2	3	1	7	2	9	10
10	1	4	2	5	5	11	17
	2	7	9	6	4	9	7

Задача 5. В таблице указан объем продаж (тыс. руб.) за последние 10 недель.

Неделя	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Объём продаж	4	5	5	6	9	9	8	10	11	13

Дать прогноз объёма продаж на 11-ю неделю методами а) простого экспоненциального сглаживания и б) экспоненциального сглаживания с поправкой на тренд.

Прогноз объема продаж на 1-ю неделю равен F_1 . $T_1 = 0$.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
α	0,7	0,8	0,9	0,75	0,85	0,4	0,6	0,3	0,2	0,65
B	0,4	0,3	0,2	0,5	0,4	0,3	0,2	0,5	0,4	0,3
F_1	3	2	2	3	2	3	4	2	2	3

Тема 7. Одномерные временные ряды

1. Аддитивная и мультипликативная модели временного ряда.
2. Циклическая, трендовая и случайная компоненты ряда.
3. Задачи эконометрического исследования временных рядов.
4. Автокорреляционная функция ряда и выявление структуры ряда.
5. Аналитическое выравнивание методом скользящей средней.
6. Способы сглаживания: простое и взвешенное среднее, экспоненциальное сглаживание.
7. Моделирование сезонных и циклических колебаний.
8. Моделирование тенденции временного ряда, в том числе при наличии структурных изменений.
9. Тесты Чоу и Гуайарати.

Домашнее задание

Задача 1. Имеются данные о величине дохода на одного члена семьи и расхода на товар А:

Показатель	1985 г.	1986 г.	1987 г.	1988 г.	1989 г.	1990 г.
Расходы на товар А, руб.	30	35	39	44	50	53
Доход на одного члена семьи, % к 1985 г.	100	103	105	109	115	118

1. Определить ежегодные абсолютные приросты доходов и расходов и сделать выводы о тенденции развития каждого ряда.
2. Перечислить основные пути устранения тенденции для построения модели спроса на товар А в зависимости от дохода.
3. Построить линейную модель спроса, используя первые разности уровней исходных динамических рядов.
4. Пояснить экономический смысл коэффициента регрессии.
5. Постройте линейную модель спроса на товар А, включив в неё фактор времени.

Интерпретировать полученные параметры.

Задача 2. Дан объём продаж (тыс. руб.) за последние 11 кварталов.

Квартал	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Объём продаж	4	6	4	5	10	8	7	9	12	14	15

Дать прогноз на следующие два квартала, построив: а) аддитивную модель, б) мультипликативную модель.

Задача 3. В задаче 2 дать прогноз на 12-й квартал методом простого экспоненциального сглаживания.

Задача 4. В задаче 2 дать прогноз на 12-й квартал методом простого экспоненциального сглаживания с поправкой на тренд.

Задача 5. По данным за 30 месяцев некоторого временного ряда x_t были получены значения коэффициентов автокорреляции уровней:

r_1	0,63
r_2	0,38
r_3	0,72
r_4	0,97
r_5	0,55
r_6	0,4
r_7	0,65

1. Охарактеризовать структуру ряда.
2. Выбрать наилучшее уравнение авторегрессии, обосновать выбор. Указать общий вид уравнения.

Задача 6. На основе помесечных данных о числе браков (тыс.) в регионе за последние три года была построена аддитивная модель временного ряда.

Уравнение тренда выглядит следующим образом:

$$\hat{y}_t = 2,5 + 0,03 \cdot t,$$

при расчете параметров тренда использовались фактические моменты времени ($t = 1; 36$).

Скорректированные значения сезонной компоненты:

Месяц	Скорректированные значения сезонной компоненты
Январь	-1,0
Февраль	2,0
Март	-0,5
Апрель	0,3
Май	-2,0
Июнь	-1,1
Июль	3,0
Август	1,0
Сентябрь	2,5
Октябрь	1,0
Ноябрь	-3,0
Декабрь	

1. Определить значение сезонной компоненты за декабрь.
2. На основе построенной модели дать прогноз общего числа браков, заключенных в течение первого квартала следующего года.

Тема 8. Изучение взаимосвязей по временным рядам

1. Оценка взаимосвязи двух временных рядов.
2. Методы исключения ложной корреляции: элиминирование тенденции, переход к приращениям, введение фактора времени в модель.
3. Коинтеграция временных рядов. Критерий Энгеля – Грангера.

Домашнее задание

Задача 1. Динамика выпуска продукции Финляндии характеризуется данными (млн. \$).

Год	Выпуск	Год	Выпуск	Год	Выпуск	Год	Выпуск
1961	1054	1971	2367	1981	14004	1991	23080
1962	1104	1972	2913	1982	13088	1992	23981
1963	1149	1973	3837	1983	12518	1993	23446

1964	1291	1974	5490	1984	13471	1994	29658
1965	1427	1975	5502	1985	13617	1995	39573
1966	1505	1976	6342	1986	16356	1996	38435
1967	1513	1977	7665	1987	20037		
1968	1635	1978	8570	1988	21748		
1969	1987	1979	11172	1989	23298		
1970	2306	1980	14150	1990	26570		

1. Провести расчёт параметров линейного и экспоненциального трендов.
2. Построить графики ряда динамики и трендов.
3. Выбрать наилучший вид тренда на основании графиков и коэффициентов детерминации.

Тема 9. Динамические эконометрические модели

1. Явные модели Бокса-Дженкинса (ARIMA модели).
2. Компоненты авторегрессии и скользящего среднего.
3. Итеративная стратегия разработки модели: проверка стационарности ряда, выбор исходной модели, оценка параметров, анализ остатков.
4. Модель авторегрессии с распределённым лагом первого порядка (ADL модель), сведение ADL(0,1) модели обратным преобразованием Койка к модели Койка.
5. Модели с распределённым лагом (DL модели): конечномерные (лаги Алмон) и бесконечномерные (метод Койка).
6. Неявные модели: модель адаптивных ожиданий, модель неполной корректировки, модель рациональных ожиданий.
7. Сведение модели адаптивных ожиданий к модели авторегрессии.

4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

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

Б1.В.18.01 Теория вероятностей

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПК-6	Владение навыками количественного и качественного анализа при оценке состояния экономической, социальной, политической среды, деятельности органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, государственных и муниципальных, предприятий и учреждений, политических партий, общественно-политических, коммерческих и некоммерческих организаций	ПК-6.1	Знание и способность применять методы и модели теории оптимизации как компоненты планово-прогнозной деятельности в сфере государственного и муниципального управления и развития навыков в области их применения

Этап освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ПК-6.1 Знание и способность применять методы и модели теории оптимизации как компоненты планово-прогнозной деятельности в сфере государственного и муниципального управления и развития навыков в области их применения	Знает методы и модели теории оптимизации экономических и политических систем Применяет математические методы для целей изучения социально-экономических явлений и процессов и составления управленческих планов и прогнозов	Глубоко и полно знает основные методы и модели теории оптимизации экономических и политических систем Обоснованно применяет методы математического моделирования социально-экономических явлений и процессов.

Б1.В.18.02 Статистика

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПК-6	владением навыками количественного и качественного анализа при оценке состояния экономической, социальной, политической среды, деятельности органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, государственных и муниципальных, предприятий и учреждений, политических партий, общественно-политических, коммерческих и некоммерческих организаций	ПК-6.2	Способность использования статистических методов и теорий при осуществлении аналитических работ.

Этап освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ПК-6.2 Способность использования статистических методов и теорий при осуществлении аналитических работ	Владеет методами и специализированными средствами при осуществлении аналитических работ	Уверенно владеет методами и специализированными средствами при осуществлении аналитических работ

Б1.В.18.03 Эконометрика

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПК-6	владение навыками количественного и каче-	ПК-6.3	Способность применять эконометрические модели для

	<p>ственного анализа при оценке состояния экономической, социальной, политической среды, деятельности органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации; органов местного самоуправления, государственных и муниципальных предприятий и учреждений, политических партий, общественно-политических, коммерческих и некоммерческих организаций</p>		<p>прогнозирования социально-экономических показателей состояния и развития экономической, социальной, политической среды деятельности органов государственной власти российской федерации, органов государственной власти субъектов российской федерации, органов местного самоуправления, государственных и муниципальных предприятий и учреждений, политических партий, общественно-политических, коммерческих и некоммерческих организаций</p>
--	---	--	--

Этап освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
<p>ПК-6.3 Способность применять эконометрические модели для прогнозирования социально-экономических показателей состояния и развития экономической, социальной, политической среды деятельности органов государственной власти российской федерации, органов государственной власти субъектов российской федерации, органов местного самоуправления, государственных и муниципальных предприятий и учреждений, политических партий, общественно-политических, коммерческих и некоммерческих организаций</p>	<p>Определяет эконометрический инструментарий для оценивания ресурсов с учетом последствий влияния различных методов и способов на результаты деятельности органов государственной власти российской федерации, органов государственной власти субъектов российской федерации, органов местного самоуправления, государственных и муниципальных предприятий и учреждений, политических партий, общественно-политических, коммерческих и некоммерческих организаций</p>	<p>Обоснованно применяет эконометрический инструментарий для оценивания ресурсов с учетом последствий влияния различных методов и способов на результаты деятельности органов государственной власти российской федерации, органов государственной власти субъектов российской федерации, органов местного самоуправления, государственных и муниципальных предприятий и учреждений, политических партий, общественно-политических, коммерческих и некоммерческих организаций</p>

**Примерные темы рефератов Б1.В.18.04(К)
по модулю Б1.В.18 «Прикладная статистика»**

1. Статистическое изучение национального богатства.
2. Статистические методы изучения инвестиций.
3. Статистические методы изучения оборотных фондов.
4. Статистические методы изучения трудовых ресурсов.

5. Статистическое изучение использования рабочего времени.
6. Статистические методы изучения конъюнктуры рынка.
7. Статистические методы анализа доходов населения.
8. Статистическое изучение расходов и потребления населения.
9. Статистическое изучение макроэкономических показателей (на примере валового внутреннего продукта).
10. Статистические методы изучения валового регионального продукта.
11. Статистические методы анализа уровня и динамики производительности труда.
12. Статистическое изучение затрат на рабочую силу.
13. Статистическое изучение заработной платы.
14. Статистическое изучение затрат на производство и реализацию продукции и услуг.
15. Статистическое изучение финансовых результатов деятельности предприятия (на примере прибыли и рентабельности).
16. Статистическое изучение объема, состава и динамики доходов и расходов государственного бюджета.
17. Статистические методы изучения кредита.
18. Статистическое изучение взаимосвязей производственных показателей (на примере объема выпуска продукции и затрат на ее производство).
19. Статистические методы изучения цен и инфляции.
20. Статистическое изучение страхового рынка.
21. Статистические методы изучения финансовых результатов деятельности коммерческих банков.
22. Статистические методы изучения кредитных операций коммерческих банков.
23. Статистическое изучение основных фондов.
24. Статистические методы изучения прибыли.
25. Статистические методы изучения уровня и динамики себестоимости продукции.

Вопросы к экзамену по дисциплине

Б1.В.18.01 Теория вероятностей

1. Основные понятия теории вероятностей. Случайные события и их классификация.
2. Вероятность события. Классическое, статистическое и геометрическое определения.
3. Действия над событиями.
4. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
5. Зависимые и независимые события. Условная вероятность.
6. Формула полной вероятности. Теорема Байеса.
7. Повторные независимые испытания. Формула Бернулли. Теорема Пуассона.
8. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.
9. Случайная величина и ее закон распределения. Дискретные и непрерывные случайные величины.
10. Основные законы распределения случайных величин: равномерное, Бернулли, Пуассона, экспоненциальное, нормальное.
11. Функция распределения случайной величины. Плотность распределения непрерывной случайной величины. Их свойства.

12. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, их свойства.
13. Мода, медиана, квантили. Начальные и центральные моменты случайных величин.
14. Неравенства Маркова и Чебышева.
15. Закон больших чисел. Теоремы Чебышева и Бернулли. Теорема Пуассона.
16. Центральная предельная теорема
17. Многомерные случайные величины.
18. Функция и плотность распределения двумерной случайной величины. Их свойства.
19. Зависимые и независимые случайные величины. Условные законы распределения.
20. Числовые характеристики двумерных случайных величин. Ковариация, коэффициент корреляции.
21. Случайные процессы и их характеристики.
22. Марковские случайные процессы.
23. Уравнения Чепмена-Колмогорова. Предельные вероятности состояний.
24. Общая характеристика систем массового обслуживания. Потоки событий.
25. Процессы гибели и размножения.
26. Системы массового обслуживания с отказами.
27. Системы массового обслуживания с ожиданием.

Вопросы к экзамену по дисциплине

Б1.В.18.02 Статистика

1. Статистическая наука: история становления.
2. Статистика: понятие, предмет, задачи, особенности статистического метода.
3. Основные разделы статистической науки, их взаимосвязь.
4. Статистический показатель: понятие, назначение, содержание, функции, классификация.
5. Статистическое наблюдение: его задачи, этапы проведения и организационные формы.
6. Программно-методологическая подготовка статистического наблюдения.
7. Организационный этап статистического наблюдения.
8. Ошибки статистического наблюдения и контроль его данных.
9. Группировка как научная основа сводки, ее задачи, виды и формы.
10. Основные принципы построения статистических группировок.
11. Статистическая сводка: ее задачи, значение и организация.
12. Ряды распределения: их назначение, элементы и виды.
13. Статистические таблицы, их назначение, элементы, виды, правила составления.
14. Графическое представление статистических данных.
15. Абсолютные и относительные величины: их виды и значение в статистических исследованиях.
16. Обобщающие показатели в статистике.
17. Сущность, понятие и особенности средней величины.
18. Виды средних величин, выбор их формы.
19. Вариация: понятие, представление исходных данных, показатели.
20. Этапы статистического анализа вариации.
21. Выборочное наблюдение: понятие, преимущества, этапы проведения.
22. Способы формирования выборочной совокупности.

23. Сущность корреляционной связи и значение ее статистического изучения.
24. Статистические методы выявления наличия корреляционной связи.
25. Регрессионный анализ статистических данных, уравнение регрессии.
26. Использование регрессий в социально-экономических исследованиях.
27. Метод дисперсионного анализа статистических данных.
28. Понятие и виды рядов динамики, правила их формирования.
29. Показатели изменения уровней рядов динамики и методы их исчисления.
30. Ряды динамики как основной источник прогнозирования в экономике.
31. Виды рядов динамики.
32. Средние характеристики ряда динамики.
33. Аналитические показатели анализа ряда динамики.
34. Индексный метод анализа статистических данных.
35. Виды и классификация индексов.
36. Социальная статистика: задачи и основные разделы.
37. Система государственной статистики Российской Федерации.
38. Генеральная совокупность. Выборка.
39. Дискретные вариационные ряды и их графическое изображение.
40. Интервальные вариационные ряды и их графическое изображение.
41. Кумулята и эмпирическая функция распределения.
42. Числовые характеристики центральной тенденции вариационного ряда: средняя, мода, медиана.
43. Свойства средней арифметической вариационного ряда.
44. Графическое определение моды и медианы интервального вариационного ряда.
45. Числовые характеристики изменчивости вариационного ряда: вариационный размах, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации.
46. Свойства дисперсии вариационного ряда.
47. Начальные и центральные моменты вариационного ряда
48. Понятие об оценке параметров. Свойства оценок: несмещенность, асимптотическая несмещенность, состоятельность, эффективность, асимптотическая эффективность.
49. Методы нахождения оценок: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод наименьших квадратов.
50. Оценка генеральной доли, генеральной средней и генеральной дисперсии в случае повторной и бесповторной выборок.
51. Понятие об интервальной оценке параметров. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Предельная ошибка выборки.
52. Построение доверительного интервала для генеральной средней и генеральной доли по большим выборкам.
53. Построение доверительного интервала для генеральной средней и генеральной доли по малым выборкам.
54. Понятие статистической гипотезы и общая схема ее проверки.
55. Параметрические и непараметрические критерии.
56. Проверка гипотез о равенстве средних и дисперсий двух совокупностей. Критерий Стьюдента. Критерий Фишера.
57. Проверка гипотез о равенстве долей признака. Z-критерий.
58. Проверка гипотез о законе распределения выборки. Критерий хи-квадрат. Критерий Колмогорова.

59. Проверка гипотез об однородности выборок. Критерий Колмогорова-Смирнова.
60. Проверка гипотезы об однородности выборок. Критерий Манна-Уитни.
61. Однофакторный дисперсионный анализ. Межгрупповая и внутригрупповая вариации.
62. Понятие о двухфакторном дисперсионном анализе.
63. Коэффициент корреляции. Корреляционное отношение. Индекс корреляции.
64. Множественный и частный коэффициенты корреляции.
65. Ранговая корреляция. Коэффициент Спирмена. Коэффициент Кендалла.
66. Основные положения регрессионного анализа.
67. Линейная парная регрессия.
68. Оценка тесноты корреляционной зависимости для линейной модели. Коэффициент детерминации.
69. Интервальная оценка функции регрессии.
70. Характеристики динамики.
71. Коррелограмма. Определение длины цикла.
72. Скользящая средняя
73. Аналитическое выравнивание
74. Построение прогноза
75. Оценка качества модели

**Вопросы к экзамену по дисциплине
Б1.В.18.03 Эконометрика**

1. Основные задачи эконометрики.
2. Цели эконометрического исследования.
3. Количественные характеристики случайных величин.
4. Проверка статистических гипотез.
5. Линейная парная регрессия.
6. Корреляция.
7. Оценка значимости линейной парной регрессии.
8. Основные предпосылки метода наименьших квадратов.
9. Доверительные интервалы для оценок параметров регрессии.
10. Множественная линейная регрессия. Отбор факторов.
11. Оценка значимости множественной регрессии в целом и по отдельным параметрам.
12. Множественная регрессия с фиктивными параметрами.
13. Последствия нарушения предпосылок метода наименьших квадратов.
14. Свойства оценок коэффициентов регрессии.
15. Статистика, используемая для проверки факторов на мультиколлинеарность.
16. Гетероскедастичность и её виды.
17. Автокорреляция остатков. Критерий Дарбина-Уотсона.
18. Способы противодействия автокорреляции.
19. Обобщённый метод наименьших квадратов.
20. Системы линейных одновременных уравнений. Классификация.
21. Структурная и приведенная форма модели.
22. Проблема идентификации. Счетное правило.
23. Косвенный метод наименьших квадратов.
24. Двухшаговый метод наименьших квадратов.
25. Временной ряд. Общие понятия.

26. Автокорреляционная функция временного ряда.
27. Задачи эконометрического исследования временных рядов.
28. Выделение регулярных составляющих временного ряда.
29. Моделирование сезонных и циклических колебаний.
30. Прогноз уровней временного ряда.
31. Моделирование тенденции временного ряда.
32. Оценка взаимосвязи двух временных рядов.
33. Коинтеграция временных рядов.
34. Итеративная стратегия разработки модели.
35. Модель с распределенным лагом. Лаги Алмон.
36. Модель авторегрессии. Метод инструментальных переменных.
37. Сведение модели адаптивных ожиданий к модели авторегрессии.
38. Оценка качества эконометрической модели.
39. Коэффициент корреляции и формулы его расчёта.

Шкала оценивания
Б1.В.18.01 Теория вероятностей
Б1.В.18.02 Статистика
Б1.В.18.03 Эконометрика

Оценка знаний, умений, навыков проводится на основе балльно-рейтинговой системы: 30% из 100% (или 30 баллов из 100) - вклад в итоговую оценку по результатам промежуточной аттестации.

При оценивании ответа обучающегося в ходе промежуточной аттестации можно опираться на следующие критерии:

Баллы	Критерий оценки
26-30	Обучающийся показывает высокий уровень компетентности, знания программного материала, учебной, периодической и монографической литературы, законодательства и практики его применения, раскрывает не только основные понятия, но и анализирует их с точки зрения различных авторов. Обучающийся показывает не только высокий уровень теоретических знаний, но и видит междисциплинарные связи. Профессионально, грамотно, последовательно, хорошим языком четко излагает материал, аргументированно формулирует выводы. Знает в рамках требований к направлению и профилю подготовки законодательно-нормативную и практическую базу. На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу.
16-25	Обучающийся показывает достаточный уровень компетентности, знания материалов занятий, учебной и методической литературы, законодательства и практики его применения. Уверенно и профессионально, грамотным языком, ясно, четко и понятно излагает состояние и суть вопроса. Знает нормативно-законодательную и практическую базу, но при ответе допускает несущественные погрешности. Обучающийся показывает достаточный уровень профессиональных знаний, свободно оперирует понятиями, методами оценки принятия решений, имеет представление: о междисциплинарных связях, увязывает знания, полученные при изучении различных дисциплин, умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается информативный и иллюстрированный материал, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы не вызывают существенных затруднений.
6-15	Обучающийся показывает достаточные знания материалов занятий, но при ответе отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами.

	На поставленные членами комиссии вопросы отвечает неуверенно, допускает погрешности. Обучающийся владеет практическими навыками, привлекает иллюстративный материал, но чувствует себя неуверенно при анализе междисциплинарных связей. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания.
0-5	Обучающийся показывает слабые знания материалов занятий, учебной литературы, законодательства и практики его применения, низкий уровень компетентности, неуверенное изложение вопроса. Обучающийся показывает слабый уровень профессиональных знаний, затрудняется при анализе практических ситуаций. Не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на вопросы или затрудняется с ответом.

Шкала перевода из многобалльной системы в традиционную:

- обучающемуся выставляется оценка «неудовлетворительно» если обучающийся набрал менее 50 баллов,
- оценка «удовлетворительно» выставляется при условии, если обучающийся набрал от 50 до 65 баллов;
- оценка «хорошо» выставляется при условии, если обучающийся набрал от 66 до 75 баллов;
- оценка «отлично» выставляется при условии, если обучающийся набрал от 76 до 100 баллов.

100 баллов выставляется при условии выполнения всех требований, а также при обязательном проявлении творческого отношения к предмету, умении находить оригинальные, не содержащиеся в учебниках ответы, умении работать с источниками, которые содержатся дополнительной литературе к курсу, умении соединять знания, полученные в данном курсе со знаниями других дисциплин.

4.4. Методические материалы

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций проводятся в соответствии с Уставом Академии (утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 12.05.2012 г. N 473), Положением о текущем контроле успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации обучающихся в РАНХиГС (утв. Приказом ректора от 30.01.2018 г. № 02-66), Порядке организации и проведения практики обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования (утв. Приказом ректора от 22.01.2018 г. №02-28).

Устный опрос является одним из основных способов проверки усвоения знаний обучающимися. Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях. Основные критерии оценки устного ответа: правильность ответа по содержанию; полнота и глубина ответа; логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией); использование дополнительного материала.

Студент допускается к экзаменам по дисциплинам **Б1.В.18.01 Теория вероятностей, Б1.В.18.02 Статистика, Б1.В.18.03 Эконометрика** в случае выполнения им всех заданий и мероприятий, предусмотренных программой дисциплины.

Экзамен проводится в форме ответа на вопросы и выполнения практических заданий, представленных в Разделе 4.3.2. Готовиться к экзамену необходимо последовательно, на протяжении всего периода изучения дисциплины.

Студенту необходимо внимательно изучить и осмыслить содержание вопросов к экзамену, отраженное в рекомендованных учебниках и других источниках (Интернет-ресурсы, научно-методические журналы и пр.). Структурировать теоретический материал, составить план его представления.

Ответ вопрос и решение практического задания важно излагать с позиции значения для профессиональной деятельности. При этом важно показать знание не только теории вопроса, но и практическое применение.

Результат по сдаче экзамена объявляется студентам и вносится в экзаменационную ведомость и зачетную книжку. Оценка «неудовлетворительно» проставляется в ведомости.

5. Методические указания для обучающихся по освоению модуля «Прикладная статистика»

Занятия по дисциплине представлены следующими видами работ: лекциями, практическими занятиями, лабораторными работами, самостоятельной работой обучающихся.

Подготовка к занятиям должна носить систематический характер. Это позволит обучающемуся в полном объеме выполнить все требования преподавателя. Обучающимся рекомендуется изучать как основную, так и дополнительную литературу, а также знакомиться с Интернет-источниками (список приведен в рабочей программе по дисциплине).

Методические рекомендации по освоению лекционных занятий

Лекция является для обучающегося важной формой теоретического освоения конкретной темы или вопроса дисциплины. На лекциях обучающиеся получают информацию по дисциплине, помогающую студенту сориентироваться в массе информации для самостоятельного более глубокого освоения темы.

Работа на лекции является очень важным видом студенческой деятельности для изучения дисциплины. Умение студента сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемые сведения является неременным условием их глубокого и прочного усвоения общекультурных и профессиональных компетенций, на которые нацелена дисциплина.

Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное. Это должно быть сделано самим студентом. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особенно важно», «хорошо запомнить» и т.п. или подчеркивать красной ручкой. Целесообразно разработать собственную символику, сокращения слов, что позволит сконцентрировать внимание студента на важных сведениях.

Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, смартфон и т.п.).

Для удобства восприятия теоретического материала каждая лекция сопровождается электронной презентацией.

Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. Именно такая серьезная работа на лекциях и с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями и сформировать профессиональные компетенции.

При проработке лекционного материала следует иметь в виду, что в лекциях раскрываются наиболее значимые положения и идеи дисциплины, комплексное формирование необходимых компетенций происходит в ходе практических занятий и самостоятельной работы над учебным материалом.

Методические указания по подготовке к практическим и лабораторным занятиям по дисциплине

Для успешного усвоения дисциплины обучающийся должен систематически готовиться к семинарским занятиям. Для этого необходимо:

1. Познакомиться с планом семинарского занятия.
2. Изучить соответствующие вопросы в конспекте лекций и раздаточном материале.
3. Подготовиться к обсуждению вопросов для дискуссии.

В ходе семинарских занятий студенты под руководством преподавателя могут рассмотреть различные точки зрения специалистов по обсуждаемым проблемам.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах. Необходимо знание MS Excel.

Методические указания по подготовке к опросу

Подготовка к занятиям должна носить систематический характер. Это позволит обучающемуся в полном объеме выполнить все требования преподавателя. Обучающимся рекомендуется изучать как основную, так и дополнительную литературу, а также знакомиться с Интернет-источниками (список приведен в рабочей программе по дисциплине).

Подготовка обучающихся к опросу предполагает изучение в соответствии тематикой дисциплины основной/ дополнительной литературы, нормативных документов, интернет-ресурсов.

Методические указания по подготовке к тестированию

При подготовке к тестированию следует учитывать, что тест проверяет не только знание понятий, категорий, событий, явлений, умения выделять, анализировать и обобщать наиболее существенные связи, признаки и принципы разных явлений и процессов. Поэтому при подготовке к тесту не следует просто заучивать материал, необходимо понять его логику. Подготовке способствует составление развернутого плана, таблиц, схем. Большую помощь оказывают интернет-тренажеры, позволяющие, во-первых, закрепить знания, во-вторых, приобрести соответствующие психологические навыки саморегуляции и самоконтроля.

Тестирование имеет ряд особенностей, знание которых помогает успешно выполнить тест. Можно дать следующие методические рекомендации: следует внимательно изучить структуру теста, оценить объем времени, выделяемого на данный тест, увидеть, какого типа задания в нем содержатся; отвечать на те вопросы, в правильности решения которых нет сомнений; очень важно всегда внимательно читать задания до конца, не пытаясь понять условия «по первым словам».

Методические рекомендации по выполнению домашних контрольных работ

Контрольные работы являются одной из основных форм текущего контроля преподавателем работы обучающегося и представляет собой решение конкретной задачи. Задача должна быть решена с подробным объяснением.

Целью решения задач является демонстрация студентами приобретенных знаний и навыков использования статистических методов.

Домашние контрольные работы (две работы по 4 задания в каждой) выполняются студентами самостоятельно, письменно по индивидуальным вариантам. Результат выполнения задания оформляется в виде двух файлов: документа Word, содержащего постановку задачи, все необходимые определения и выводы, описание алгоритмов расчета показателей и формулы для их вычисления, созданные при помощи редактора формул, построенные диаграммы и графики; и рабочей книги Excel, содержащей исходные данные, расчеты, диаграммы и графики) – и предоставляется в электронном виде на проверку в указанные преподавателем сроки. До промежуточного контроля должны быть оценены пер-

вые 4 задания (первая контрольная работа), а до последнего практического занятия – следующие 4 задания (вторая контрольная работа).

Методические рекомендации по подготовке курсового проекта

Под курсовым проектированием, согласно «Положению о курсовой работе и курсовом проектировании в РАНХиГС» (Приложение к приказу от 05 октября 2017 г. №02-643) понимается «законченное самостоятельное исследование, содержащее обоснованное решение практической задачи, вытекающее из анализа выбранного объекта исследования в рамках образовательной программы». Примерные темы курсовых работ перечислены в рабочей программе дисциплины, также студент имеет право предложить свою тему. Для выбора темы студент подает заявление по определенной форме. Закрепление темы и назначение научного руководителя курсового проекта утверждается распоряжением уполномоченного лица в сроки, определенные кафедрой. Дублирование тем в пределах одной группы не допускается. Подготовка курсового проекта включает следующие этапы:

- выбор темы;
- составление плана;
- поиск и обработка источников информации;
- подготовка и оформление курсового проекта;
- представление курсового проекта научному руководителю;
- защита курсового проекта.

Курсовой проект, как правило, содержит введение, две главы – теоретическую и практическую (эмпирическую), заключение. Структура курсового проекта должна соответствовать сформулированным целям и задачам исследования и способствовать раскрытию выбранной темы. Все части работы должны излагаться в строгой логической последовательности и взаимосвязи. Не следует в качестве названия глав или параграфов использовать название самой работы, также не следует включать в план работы формулировки, выходящие за пределы исследуемой темы или нарушающие логику изложения.

Изложение в содержательной части работы должно быть строго объективным, целостным и непротиворечивым. Предложения, выводы и рекомендации должны быть обоснованы. *Каждая глава должен заканчиваться выводами.*

Курсовой проект должна иметь:

- титульный лист,
- содержание,
- введение,
- основную часть работы,
- заключение,
- список использованной литературы,
- приложения (при необходимости).

В **содержании** работы перечисляются названия структурных частей работы, представляются номера страниц, с которых начинаются разделы работы.

Во **введении** излагаются:

- актуальность выбранной темы, суть проблемы;
- степень изученности темы;
- цель и задачи работы;
- предмет и объект исследования;
- практическая значимость исследования;
- научная новизна исследования;
- используемые методы и подходы.

Актуальность исследования – это степень важности темы на данный момент времени. Актуальность всегда находится в тесной связи с решаемой в работе научной проблемой.

Степень изученности темы – систематизация и характеристика проведенных ранее исследований и теоретических работ предшественников (ученых и практиков), изучавших выбранную проблему. При перечислении авторов должны быть ссылки на их работы.

Объект и предмет исследования соотносятся между собой как общее и частное: в объекте выделяется та часть, которая служит предметом исследования.

Цель курсового проекта формулируется кратко и предельно точно, в смысловом отношении выражая то основное, что намеревается сделать исследователь. Цель конкретизируется и развивается в задачах исследования.

Научная новизна исследования – это раздел, в котором автор показывает, что он сделал нового по исследуемой теме. Определить новизну можно при рассмотрении существующих точек зрения, критический анализ и сопоставление которых в контексте задач работы часто приводит к новым или компромиссным решениям.

В курсовом проекте в качестве элементов научной новизны могут выступать новые методы проектного управления, новые инструменты проектного финансирования, новые методы оценки результатов реализации проектов и программ и др. Несколько конкретных положений (получено, доказано, обосновано и др.).

В курсовом проекте достаточно одной-двух позиций новизны. Оценку научной новизны работы обязан дать и научный руководитель. Эта оценка учитывается комиссией по защите.

Практическая значимость исследования выражается в разработанных предложениях по решению проблемы исследования, совершенствованию исследуемой деятельности. Оценку практической значимости работы обязан дать и научный руководитель. Эта оценка учитывается комиссией по защите.

Курсовой проект должен отвечать определенным требованиям не только по содержанию, но и по оформлению. Он должна быть грамотно написан, отформатирован, аккуратно оформлен и сброшюрован.

Объем курсового проекта не более 50 страниц (без приложений).

Нумерация страниц проставляется, начиная с основного текста – с третьей страницы (с введения), вверху, по центру страницы. Первой страницей является титульный лист, второй страницей – содержание работы (с указанием страниц, с которых начинаются главы, параграфы, введение, заключение, список литературы и приложения).

Курсовой проект должен быть подписан обучающимся на последней странице.

Курсовой проект выполняется на бумаге формата А4. Печать осуществляется с одной стороны листа. Шрифт – Times New Roman. Основной текст работы набирается 14-м шрифтом через междустрочный интервал 1,5 (обычный), выравнивание по ширине, красная строка или абзац – 1,25 см.

Поля: верхнее – 2 см, нижнее – 2 см, левое – 3 см, правое – 1 см. Промежутки между абзацами отсутствуют. Введение, названия глав, заключение, список литературы и приложения форматируются как заголовки первого уровня и начинаются на новой странице. Подразделы глав (параграфы) следуют друг за другом.

Цитирование используется как прием аргументации. Оформление сносок имеет свою специфику, связанную с правилами описания библиографии. Студент должен знать требования ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

Сроки сдачи и защиты курсового проекта определяются кафедрой.

Защита курсового проекта включается в расписание учебных занятий, проводится в форме публичного выступления и состоит из доклада студента и ответов его на вопросы преподавателя(ей).

«Неудовлетворительные результаты защиты курсового проекта при отсутствии уважительных причин признаются академической задолженностью».

Структура курсового проекта и требования к его оформлению подробно описаны в пп.4 и 5 «Положения о курсовой работе и курсовом проектировании в РАНХиГС», полный текст которого доступен у методиста кафедры.

Вопросы для самостоятельного изучения

Б1.В.18.01 Теория вероятностей

Задачи для самостоятельного решения

1) Для полета на Марс необходимо укомплектовать экипаж космического корабля в составе: командир корабля, первый помощник, второй помощник, два бортинженера и один врач. Командная тройка может быть отобрана из 25 летчиков, 2 бортинженера – из числа 20 равноценных технических специалистов, а врач – из числа 8 медиков. Сколькими способами можно укомплектовать экипаж корабля?

2) На тренировке занимаются 12 баскетболистов. Сколько может быть образовано тренером разных стартовых пятерок?

3) В урне 30 шаров: 10 красных, 5 синих и 15 белых. Найти вероятность появления цветного шара.

4) Из колоды карт (36 карт) наудачу вынимаются три карты. Найти вероятность того, что среди них окажется только один туз.

5) Пятитомное собрание сочинений расположено на полке в случайном порядке. Какова вероятность того, что книги слева направо в порядке нумерации томов (от 1 до 5)?

6) Среди 15 лампочек 4 стандартные. Одновременно берут наудачу 2 лампочки. Найти вероятность того, что хотя бы одна из них нестандартная.

7) В продажу поступили открытки 10 разных видов. Сколькими способами можно образовать набор из 12 открыток? из 8 открыток?

8) Сколько пятизначных чисел можно составить из цифр 1, 2, 3, если допускается повторение этих цифр?

9) Какова вероятность того, что наудачу брошенная в круг точка окажется внутри вписанного в него равностороннего треугольника?

10) Из ящика, содержащего 5 пар обуви, из которых три пары мужской, а две пары – женской, перекалывают наудачу 2 пары обуви в другой ящик, содержащий одинаковое количество пар женской и мужской обуви. Какова вероятность того, что во втором ящике после этого окажется одинаковое количество пар мужской и женской обуви?

11) Для проведения соревнования 16 волейбольных команд разбиты по жребию на две подгруппы (по восемь команд в каждой). Найти вероятность того, что две наиболее сильные команды окажутся: в разных подгруппах; в одной подгруппе.

12) Вероятность того, что студент сдаст первый экзамен, равна 0,9; второй – 0,9 третий – 0,8. Найти вероятность того, что студентом будут сданы: три экзамена; по крайней мере, два экзамена; хотя бы один экзамен.

13) Вероятность того, что студент сдаст экзамен по дисциплине А, равна 0,8. Условная вероятность того, что студент сдаст экзамен по дисциплине В равна: 0,6 при условии, что он экзамен по дисциплине А сдаст; 0,5 при условии, что – не сдаст. Необходимо: 1) Найти вероятность того, что экзамен хотя бы по одной из двух дисциплин студент: сдаст; не сдаст. 2) Определить являются ли события – сдача экзаменов по дисциплинам А и В независимыми?

14) Случайная величина X распределена по нормальному закону с нулевым математическим ожиданием. Вероятность попадания этой случайной величины на отрезок от -1 до $+1$ равна 0,5. Найти выражения плотности вероятности и функции распределения случайной величины X .

15) Каждый поступающий в институт должен сдать 3 экзамена. Вероятность успешной сдачи первого экзамена 0,9, второго – 0,8, третьего – 0,7. Следующий экзамен поступающий сдает только в случае успешной сдачи предыдущего. Составить закон рас-

пределения числа экзаменов, сдававшихся поступающим в институт. Найти математическое ожидание этой случайной величины.

16) Среднее изменение курса акции компании в течение одних биржевых торгов составляет 0,3%. Оценить вероятность того, что на ближайших торгах курс изменится более чем на 3%.

17) В среднем 10% работоспособного населения города – безработные. С помощью неравенства Чебышева оценить вероятность того, что уровень безработицы среди обследованных 10 000 работоспособных жителей города будет в пределах от 9 до 11%.

18) Построить граф состояний системы S , представляющей собой электрическую лампочку, которая в случайный момент времени может быть либо включена, либо выключена, либо выведена из строя.

19) Среднее число заказов на такси, поступающих на диспетчерский пункт таксопарка в одну минуту, равно 3. Найти вероятность того, что за две минуты поступит: а) 4 вызова; б) хотя бы один; в) ни одного вызова. (Поток заявок простейший – стационарный пуассоновский).

20) На автомобильную мойку, состоящую из 3 боксов, прибывает в среднем 4 автомобиля в час, обслуживание каждого занимает в среднем 0,5 часа. Ввиду активной конкуренции в этой сфере бизнеса прибывший автомобиль должен обслуживаться немедленно после прибытия. Оценить эффективность работы предприятия.

21) Рассчитайте потребное число каналов для обеспечения телефонной связи на направлении связи с входящим потоком $\lambda = 20$ заявок в час. Вероятность обслуживания заявок должна быть не менее 0,9. Среднее время обслуживания одного разговора – 6 мин.

22) Рассматривается круглосуточная работа пункта проведения профилактического осмотра автомашин с четырьмя каналами (четырьмя группами проведения осмотра). На осмотр и выявление дефектов каждой машины затрачивается в среднем 0,5 ч. На осмотр поступает в среднем 36 машин в сутки. Потоки заявок и обслуживания – простейшие. Если машина, прибывшая в пункт осмотра, не застает ни одного канала свободным, она покидает пункт осмотра не обслуженной.

Найти минимальное число каналов, при котором относительная пропускная способность пункта осмотра будет не менее 0,9.

23) В мастерской по ремонту аппаратуры работает 5 опытных радио-мастеров. Все радио-мастера имеют примерно одинаковый опыт: каждый в среднем может отремонтировать в течение дня 2,5 прибора. В среднем в течение дня в ремонт поступает 10 приборов.

Определить основные показатели данной СМО: вероятность того, что очередной поступивший в ремонт прибор застанет всех мастеров занятыми; среднее время ремонта каждого прибора; среднее время ожидания прибора в очереди; среднюю длину очереди; коэффициент загрузки мастеров.

24) Дана одноканальная СМО с ожиданием. Интенсивность обслуживания одним каналом $\mu = 4$ заявки в минуту. Какова должна быть интенсивность входящего потока заявок, чтобы средняя длина очереди была равна $9/4$?

25) В универсаме к узлу расчета поступает поток покупателей с интенсивностью $\lambda = 81$ чел. в час. Средняя продолжительность обслуживания контролером-кассиром одного покупателя $\bar{t}_{об} = 2$ мин.

Определить минимальное количество контролеров-кассиров n_{min} , при котором очередь не будет расти до бесконечности, и соответствующие характеристики обслуживания при $n = n_{min}$ (вероятность того, что в узле расчета отсутствуют покупатели; средняя длина очереди; среднее время ожидания в очереди; среднее время пребывания заявок в системе (ожидание в очереди и обслуживание); среднее число занятых обслуживанием каналов и коэффициент занятости каналов обслуживания).

Б1.В.18.02 Статистика

1. Роль статистических исследований в совершенствовании управления.
2. Международные стандарты учета и статистики.
3. Основные принципы официальной статистики
4. Источники и способы получения данных при статистическом наблюдении.
5. Статистические таблицы и их элементы. Виды статистических таблиц и правила их построения.
6. Статистические показатели: основные требования, предъявляемые к ним.
7. Сущность, понятие и виды средней величины.
8. Научные основы исчисления средних показателей.
9. Классификация видов статистических графиков.
10. Диаграммы сравнения и структурные диаграммы.
11. Вариация признака в совокупности.
12. Показатели формы распределения вариативных рядов.
13. Выборочные исследования в статистике.
14. Виды связей, методы моделирования связей.
15. Оценка корреляционной зависимости статистических признаков.
16. Виды рядов динамики.
17. Показатели рядов динамики.
18. Средние характеристики ряда динамики.
19. Методы выравнивания рядов динамики.
20. Индексный метод анализа в экономических исследованиях.
21. Виды средних индексов.
22. Агрегатные индексы.
23. Каталог статистических показателей
24. Росстат как интегрированная система информационных ресурсов о социально-экономическом развитии России.

Б1.В.18.03 Эконометрика

1. История развития эконометрики как науки.
2. Предмет эконометрики. Определение эконометрики.
3. Методология эконометрического исследования.
4. Область применения методов эконометрики.
5. Типы экономических данных для эконометрических моделей: пространственные, временные ряды, панельные данные.
6. Проверка гипотез, односторонние и двусторонние критерии.
7. Примеры независимости случайных величин.
8. Примеры строгой функциональной зависимости случайных величин.
9. Примеры статистической зависимости случайных дисциплин.
10. Экономический пример расчета выборочного среднего и выборочной дисперсии.
11. Ошибки выборки: случайные и систематические.
12. Экономическая интерпретация уравнения регрессии.
13. Особенности работы со статистическими таблицами.
14. Экономическая интерпретация кривых Энгеля.
15. Производственная функция Кобба-Дугласа.
16. Эффект масштаба в эконометрических моделях.

17. Методы технического анализа курсов валют акций и других активов (осциллятор, полоса Боулинджера, MACD, Parabolic SAR, RSI и др.).
18. Эконометрика и экономическая теория.
19. Эконометрика и математика.
20. Эконометрика и статистика.

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

6.1. Основная литература

Б1.В.18.01 Теория вероятностей

1. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012.
2. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Высшая школа, 2011.
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М., 2014.
4. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. – М., 2013.

Б1.В.18.02 Статистика

1. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012.
2. Статистика. – 4-е изд., пер. и доп.: учебник для академического бакалавриата / отв. ред. И.И. Елисеева. – М.: Изд-во Юрайт, 2014.

Б1.В.18.03 Эконометрика

1. Кремер Н.Ш. Эконометрика [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов/ Кремер Н.Ш., Путко Б.А. – Электрон. текстовые данные. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 328 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8594> – ЭБС «IPRbooks».
2. Мхитарян В.С. Эконометрика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мхитарян В.С., Архипова М.Ю., Сиротин В.П. – Электрон. текстовые данные. – М.: Евразийский открытый институт, 2012. – 224 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11125> – ЭБС «IPRbooks».
3. Сток, Д. Введение в эконометрику / Д. Сток, М. Уотсон ; пер. с англ. ; под науч. ред. М.Ю. Турунцевой. — Москва : Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2015. — 864 с. — (Академический учебник). - ISBN 978-5-7749-0865-3. - Режим доступа: <https://new.znaniy.com/catalog/product/1043159>
4. Носко, В.П. Эконометрика. Кн. 1 : учебник / В.П. Носко. — Москва : Дело РАНХиГС, [б. г.]. — Часть 1,2 — 2011. — 672 с. — ISBN 978-5-7749-0654-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/74822> (дата обращения: 25.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Дополнительная литература

Б1.В.18.01 Теория вероятностей

1. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. – М., 2011.
2. Очерк по истории теории вероятностей. Б.В. Гнеденко. – М., 2013.
3. Теория вероятностей: Учеб. пособие. Н.И. Чернова – Новосибирск, 2007.
4. Учебно-методическое пособие по математике. Математика. Математический анализ. Теория вероятностей и математическая статистика. Под ред. А.Н. Данчула. – М.: Издательство РАГС, 2005.

Б1.В.18.02 Статистика

1. Воропанов С.А. Применение метода двухстороннего оценивания мультипликаторов выпуска в условиях отсутствия полной таблицы "затраты – выпуск" (на примере статистики Германии и Франции) // Проблемы прогнозирования. – 2015. – № 4. – С. 131–141.
2. Сулицкий В. Н. Деловая статистика и вероятностные методы в управлении и бизнесе : [учебное пособие] / Академия народного хозяйства при Правительстве РФ. – М.: Дело, 2010. – 400 с.
3. Рафикова Н.Т. Основы статистики: учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 2014. – 352 с. – Электронный ресурс: <http://www.iprbookshop.ru/18824>
4. Экономическая статистика: учебник: гриф УМО / под ред. Ю.Н. Иванова. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 668 с.
5. Danilenko Eugene L. Effective use of mathematical statistics // Informatics & Mathematical Methods in Simulation. – 2013. – Vol. 3. – Issue 2. – P. 132–145.

Б1.В.18.03 Эконометрика

3. Новиков А.И. Эконометрика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Новиков А.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2015.— 224 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14118> — ЭБС «IPRbooks»
4. Орлов А.И. Эконометрика [Электронный ресурс]/ Орлов А.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 677 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16739> — ЭБС «IPRbooks»
5. Шилова З.В. Эконометрика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шилова З.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Ар Букс, 2015.— 148 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33864> — ЭБС «IPRbooks»
6. Эконометрика [Электронный ресурс]: учебник/ К.В. Балдин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2015.— 562 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5265> — ЭБС «IPRbooks»
7. Яковлева А.В. Эконометрика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Яковлева А.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2012.— 223 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6266> — ЭБС «IPRbooks»
8. Яковлева А.В. Эконометрика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Яковлева А.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2011.— 153 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/946> — ЭБС «IPRbooks»
9. Allan Timmermann Introduction to Special Issue of Journal of Financial Econometrics in Honor of Hal White // Journal of Financial Econometrics, 2014, 12, 4, 615. - Society for Financial Econometrics, 2014. - <https://ideas.repec.org/a/oup/jfines/v12y2014i4p615-617..html>
10. Banerjee, Anindya Editorial Introduction to Special Issue on Large Data Sets. // Oxford Bulletin of Economics & Statistics. Feb2013, Vol. 75 Issue 1, p1-5. 5p.
11. J. H. Stock, M. W. Watson: Introduction to Econometrics - Springer, 2011. - <https://ideas.repec.org/a/spr/stpapr/v52y2011i1p251-252.html>
12. James J. Heckman, Apostolos Serletis Introduction to Econometrics with Theory: A Special Issue Honoring William A. Barnett // Econometric Reviews, 2015, 34, 1-2, 1. - Taylor & Francis Journals, 2015. - <https://ideas.repec.org/a/taf/emetr/v34y2015i1-2p1-5.html>
13. Кэмерон Э.К. Микроэконометрика : методы и их применения: Книга 1 Учебное пособие / Кэмерон Э.К., Триведи П.К., пер. с англ. под науч. ред. Демешева Б. - М.:ИД Дело РАНХиГС, 2015. - 552 с.: 70x108 1/16. - (Академический учебник) (Переплёт) ISBN 978-5-7749-0955-1 - Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/product/982080>
14. Кэмерон Э.К. Микроэконометрика : методы и их применения: Книга 2 Учебное пособие / Кэмерон Э.К., Триведи П.К., пер. с англ. под науч. ред. Демешева Б. - М.:ИД Дело РАНХиГС, 2015. - 664 с.: 70x108 1/16. - (Академический учебник) (Переплёт) ISBN 978-5-7749-0956-8 - Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/product/982081>

6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Б1.В.18.01 Теория вероятностей

1. Задачи и упражнения по теории вероятностей. Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – М., 2006.
2. Теория вероятностей и математическая статистика. В.Е. Гмурман. – М., 2014.
3. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. В.Е. Гмурман. – М., 2013.

Б1.В.18.02 Статистика

1. Бычкова С.Г. Социальная статистика. Практикум: учебное пособие для академического бакалавриата. – М.: Изд-во Юрайт, 2015.
2. Бычкова С.Г. Социальная статистика: учебник для академического бакалавриата. – М.: Изд-во Юрайт, 2015.
3. Васнев С.А. Кадровая статистика: учебное пособие. – М.: НОУ ВПО Московский психолого-социальный институт, 2011. 160 с.
4. Гинзбург А. И. Статистика: [учебное пособие]. – СПб.: Питер, 2011.
5. Долгова В.Н., Медведева Т.Ю. Теория статистики: учебник и практикум для академического бакалавриата. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 245 с.
6. Статистика. – 4-е изд., пер. и доп.: учебник для академического бакалавриата / отв.ред. И.И.Елисеева. – М.: Изд-во Юрайт, 2014.
7. Статистика: учебник для бакалавров : рекомендовано УМО по образованию... / под ред. В. Г. Минашкина ; МГУЭСИ. – М. : Юрайт, 2014. – 448 с.
8. Статистика. Практикум: учебное пособие для академического бакалавриата / отв.ред. И.И. Елисеева. – М.: Изд-во Юрайт, 2016.
9. Суринов А. О развитии системы национальных счетов России // Экономическая политика. – 2013. – № 5. – С. 7–28.
10. Шмойлова Р.А. Практикум по теории статистики: учебное пособие / Р.А.Шмойлова, В.Г.Минашкин, Н.А.Садовникова; под ред. Р.А.Шмойловой. -3-е изд. –М: Финансы и статистика, 2015. -416 с.

Б1.В.18.03 Эконометрика

1. Кузнецов И.Н. Рефераты, курсовые и дипломные работы. Методика подготовки и оформления [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Кузнецов И.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2013.— 340 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10962.html>.— ЭБС «IPRbooks».
2. Кузнецов И.Н. Рефераты, курсовые и дипломные работы. Методика подготовки и оформления [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Кузнецов И.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2016.— 340 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60500.html>.— ЭБС «IPRbooks».
3. Громкова М.Т. Педагогика высшей школы [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов педагогических вузов/ Громкова М.Т.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015.— 446 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52045.html>.— ЭБС «IPRbooks».
4. Образовательные инновации и практики карьеры: сборник методических материалов и статей. — М.: Издательский дом. «Дело» РАНХиГС, .— 192с.

6.4. Нормативные правовые документы

Б1.В.18.01 Теория вероятностей

1. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (принят Государственной Думой 8.07.2006) № 149-ФЗ// «Российская газета» от 29.07.2006, № 165.

2. Распоряжение правительства России от 24 декабря 2013 года № 2506-р о концепции развития математического образования в Российской Федерации. //»Собрание законодательства РФ, 13.01.2014, № 2 (часть I) ст. 148.

3. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон от 29.12.2012 №273-ФЗ (с последующими изменениями и дополнениями).

4. Федеральный государственный образовательный стандарт 38.03.01 Экономика (уровень бакалавриата), утвержден приказом Министерством образования и науки России от 12 ноября 2015 г.№ 1327 (зарегистрировано в Минюсте России 30 ноября 2015г., регистрационный номер 39906).

5. Образовательный стандарт Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (утв. приказом ректора Академии от 18 августа 2016 г. № 01-4567).

Б1.В.18.02 Статистика

1. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (принят Государственной Думой 8.07.2006) № 149-ФЗ// «Российская газета» от 29.07.2006, № 165.

2. Распоряжение правительства России от 24 декабря 2013 года № 2506-р о концепции развития математического образования в Российской Федерации. //»Собрание законодательства РФ, 13.01.2014, № 2 (часть I) ст. 148.

3. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон от 29.12.2012 №273-ФЗ (с последующими изменениями и дополнениями).

Б1.В.18.03 Эконометрика

1. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (принят Государственной Думой 8.07.2006) № 149-ФЗ// «Российская газета» от 29.07.2006, № 165.

2. Распоряжение правительства России от 24 декабря 2013 года № 2506-р о концепции развития математического образования в Российской Федерации. //»Собрание законодательства РФ, 13.01.2014, № 2 (часть I) ст. 148.

3. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон от 29.12.2012 №273-ФЗ (с последующими изменениями и дополнениями).

4. Федеральный государственный образовательный стандарт 38.03.01 Экономика (уровень бакалавриата), утвержден приказом Министерством образования и науки России от 12 ноября 2015 г.№ 1327 (зарегистрировано в Минюсте России 30 ноября 2015г., регистрационный номер 39906).

5. Образовательный стандарт Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (утв. приказом ректора Академии от 18 августа 2016 г. № 01-4567).

6.5. Интернет-ресурсы

Б1.В.18.01 Теория вероятностей

1. <http://www.i-exam.ru/> Единый портал интернет-тестирования в сфере образования

2. <http://www.nsu.ru/mmfm/tvims/chernova/tv/lec>

3. http://www.nsu.ru/mmfm/tvims/chernova/tv/tv_nsu07.pdf

4. Энциклопедия экономиста <http://www.grandars.ru/>

5. Банк задач.ru <http://bankzadach.ru/>

6. Математика. Интерактивный обучающий курс - <http://math.immf.ru/>

7. Google Directory – Math (directory.google.com/Top/Science/Math). Каталог мате-

матических ресурсов, упорядоченных по типу и тематике. Содержит ссылки на более чем 12000 веб-сайтов.

8. <http://ecsocman.hse.ru/net/16000049/> – Федеральный образовательный портал ЭСМ (экономика, социология, менеджмент).

9. <http://www.nlr.ru/> – Российская национальная библиотека

10. <https://нэб.пф/> – Национальная электронная библиотека

11. <http://www.rsl.ru/> – Российская государственная библиотека

12. <http://econom.nsc.ru/jep/> Виртуальная экономическая библиотека

13. <http://www.searchengines.ru/> – Библиотека поисковых систем

Б1.В.18.02 Статистика

1. Система «Гарант», правовые базы российского законодательства. Режим доступа: www.garant.ru

2. Общероссийская сеть распространения правовой информации («Консультант плюс»). Режим доступа: www.consultant.ru

3. Национальная электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.rusneb.ru>

4. Электронный фонд Российской национальной библиотеки (РНБ). Режим доступа: <http://leb.nlr.ru>

5. Электронная библиотека Российской государственной библиотеки (РГБ). Режим доступа: <http://elibrary.rsl.ru/>

6. Научная электронная библиотека ГПНТБ (каталог Государственной Публичной научно-технической библиотеки) России. Режим доступа: <http://ellib.gpntb.ru/>

7. Каталог Научной Библиотеки МГУ. Режим доступа: <http://search.nbmg.ru/search/>

8. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Режим доступа: <http://www.elibrary.ru/>

9. <http://www.i-exam.ru/> Единый портал интернет-тестирования в сфере образования

10. Банк задач.ru <http://bankzadach.ru/>

11. <http://www.nlr.ru/> – Российская национальная библиотека

12. <https://нэб.пф/> – Национальная электронная библиотека

13. <http://www.rsl.ru/> – Российская государственная библиотека

14. <http://econom.nsc.ru/jep/> Виртуальная экономическая библиотека

15. <http://www.searchengines.ru/> – Библиотека поисковых систем

Б1.В.18.03 Эконометрика

1. <http://www.i-exam.ru/> Единый портал интернет-тестирования в сфере образования

2. <http://www.fxyz.ru> Линейная алгебра онлайн

3. Энциклопедия экономиста <http://www.grandars.ru/>

4. Банк задач.ru <http://bankzadach.ru/>

5. Математика. Интерактивный обучающий курс - <http://math.immf.ru/>

6. Google Directory – Math (directory.google.com/Top/Science/Math). Каталог математических ресурсов, упорядоченных по типу и тематике. Содержит ссылки на более чем 12000 веб-сайтов.

7. <http://ecsocman.hse.ru/net/16000049/> – Федеральный образовательный портал ЭСМ (экономика, социология, менеджмент).

8. <http://www.nlr.ru/> – Российская национальная библиотека

9. <https://нэб.пф/> – Национальная электронная библиотека

10. <http://www.rsl.ru/> – Российская государственная библиотека

11. <http://econom.nsc.ru/jep/> Виртуальная экономическая библиотека

12. <http://www.searchengines.ru/> – Библиотека поисковых систем

6.6. Иные источники

Б1.В.18.01 Теория вероятностей

1. Основные понятия теории вероятностей. А.Н. Колмогоров. – М., 1998.
2. Майн Х., Осаки С. Марковские процессы принятия решений. – М.: Наука, 1977. – 176 с.

Б1.В.18.02 Статистика

1. Гельман В.Я. Решение математических задач средствами Excel: практикум: учебник для вузов. – СПб.: ПИТЕР, 2003. – 240 с.
2. Математико-статистические методы в эмпирических социально-экономических исследованиях / И.Н. Дубина. – М., 2010. – 416 с.

Б1.В.18.03 Эконометрика

1. Браилова О.В. Эконометрия [Электронный ресурс]: методическое пособие/ Браилова О.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Всероссийский государственный университет кинематографии имени С.А. Герасимова (ВГИК), 2009.— 43 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru.ezproxy.ranepa.ru:3561/62788.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Кондаков Н.С. Эконометрика. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие и практикум/ Кондаков Н.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский гуманитарный университет, 2015.— 100 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru.ezproxy.ranepa.ru:3561/50676.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Кузнецова Е.В. Эконометрика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кузнецова Е.В., Жбанова Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012.— 82 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru.ezproxy.ranepa.ru:3561/22948.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Реннер А.Г. Основы эконометрики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Реннер А.Г., Стебунова О.И., Туктамышева Л.М.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2009.— 156 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru.ezproxy.ranepa.ru:3561/30069.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Тимофеев В.С. Эконометрика [Электронный ресурс]: учебник/ Тимофеев В.С., Фадеенков А.В., Щеколдин В.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 338 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru.ezproxy.ranepa.ru:3561/47703.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Эконометрика [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ — Электрон. текстовые данные.— Комсомольск-на-Амуре: Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет, 2010.— 176 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru.ezproxy.ranepa.ru:3561/22252.html>.— ЭБС «IPRbooks»
7. Эконометрика для бакалавров [Электронный ресурс]: учебник/ В.Н. Афанасьев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 434 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru.ezproxy.ranepa.ru:3561/33668.html>.— ЭБС «IPRbooks»

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

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы: читальные залы библиотеки.

Программное обеспечение: MS Office Professional Plus 2016.

Информационные справочные системы: Научная библиотека РАНХиГС. URL: <http://lib.ranepa.ru/>; Научная электронная библиотека eLibrary.ru. URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>; Национальная электронная библиотека. URL: www.nns.ru;

Российская государственная библиотека. URL: www.rsl.ru; Российская национальная библиотека. URL: www.nnir.ru; Электронная библиотека Grebennikon. URL: <http://grebennikon.ru/>; Электронно-библиотечная система Издательства «Лань». URL: <http://e.lanbook.com>; Электронно-библиотечная система ЮПАЙТ. URL: <http://www.biblio-online.ru/>; Электронно-библиотечная система ЭБС IPRBOOKS: <http://iprbookshop.ru/>.

Базы данных:

Bloomberg: <http://www.bloomberg.com/>

Компания "Emerging Markets Information Service" EMIS: <http://www.securities.com>

Информационный ресурс по мировой экономике компании International Monetary Fund (IMF) / Международного Валютного Фонда: <http://www.elibrary.imf.org>

Электронный ресурс Cbonds.ru: <http://cbonds.ru/>