

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

Институт государственной службы и управления
Кафедра теории и практики государственного контроля

УТВЕРЖДЕНА

решением кафедры теории и практики
государственного контроля

Протокол от «6» сентября 2016 г. № 1

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.11 Математическая статистика

(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

38.03.01 Экономика

(код, наименование направления подготовки)

Финансовый контроль и государственный аудит

(направленность (профиль))

бакалавр

(квалификация)

очная

(форма обучения)

Год набора - 2017

Москва, 2016 г.

Авторы-составители:

кандидат технических наук, профессор Резниченко А.В.

Заведующий кафедрой теории и практики государственного контроля, доктор экономических наук Горегляд В.П.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы.....	4
2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО.....	5
3. Содержание и структура дисциплины.....	6
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине.....	8
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	28
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	29
6.1. Основная литература.....	29
6.2. Дополнительная литература.....	Ошибка! Закладка не определена.
6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.....	Ошибка! Закладка не определена.
6.4. Нормативные правовые документы.....	Ошибка! Закладка не определена.
6.5. Интернет-ресурсы.....	Ошибка! Закладка не определена.
6.6. Иные источники.....	Ошибка! Закладка не определена.
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы.....	32

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы

1.1. Дисциплина Б1.Б.11 Математическая статистика обеспечивает овладение следующими компетенциями с учетом этапа:

Код Компетенции	Наименование Компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ОПК-2	способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач	ОПК-2.3	способность применять результаты обработки данных в профессиональной сфере
ОПК-3	способность выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы	ОПК-3.3	способность анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы

1.2. В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

ОТФ/ТФ	Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
Проведение внутренней аудиторской проверки и (или) выполнение консультационного проекта в составе группы.	ОПК-2.3	на уровне знаний: финансово-экономические интерпретации основных математических понятий; алгоритмы, схемы, методы и рекомендации для решения типовых математически формализованных задач; основы теории вероятностей и математической статистики в объеме, достаточном для понимания экономических теорий и концепций
		на уровне умений: использовать методы теории вероятностей и математической статистики и прикладное программное обеспечение для решения экономических задач; соотносить собираемость информации на определенную дату и проводя анализ данных использовать различные методы статистической обработки; анализировать многообразие собранных данных и приводить их к определенному результату для обоснования экономического роста; оценивать роль собранных данных для

Выполнение аудиторского задания и оказание прочих услуг, связанных с аудиторской деятельностью.		<p>расчета каждого экономического показателя;</p> <p>на уровне навыков: постановки, решения задач и интерпретации результатов в финансово-экономических терминах; записи постановок экономических задач в математической форме, решения задач и интерпретации их результатов в финансово-экономических терминах; составления пояснения и объяснения изменения показателей, после проведенного сбора и анализа данных; использования математических справочников и Internet-ресурсов.</p>
	ОПК-3.3	<p>на уровне знаний: основы программы анализа результатов исследований, правовые аспекты аналитической деятельности; технологии анализа исследований в контексте поставленных целей и задач; методики сбора и анализа экономических данных; правила сбора и оформления статистической и аналитической информации</p>
		<p>на уровне умений: использовать методы теории вероятностей и математической статистики и прикладное программное обеспечение для решения экономических задач; соотносить собираемость информации на определенную дату и проводя анализ данных использовать различные методы статистической обработки; анализировать многообразие собранных данных и приводить их к определенному результату для обоснования экономического роста; оценивать роль собранных данных для</p>
		<p>расчета каждого экономического показателя</p> <p>на уровне навыков: формальной математической записи экономических задач; постановки, решения задач и интерпретации результатов в финансово-экономических терминах; записи постановок экономических задач в математической форме, решения задач и интерпретации их результатов в финансово-экономических терминах; составления пояснения и объяснения изменения показателей, после проведенного сбора и анализа данных</p>

2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

Общая трудоемкость Б1.Б.11 «Математическая статистика» составляет 4 зачетные единицы. Количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем, составляет 72 часа: лекционные занятия – 36, практические занятия – 36 часов. Самостоятельная работа составляет 36 часов.

Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.Б.11 «Математическая статистика» изучается в 3 семестре.

Дисциплина реализуется после изучения: Б1.В.ОД.3 «Линейная алгебра» (1 семестр); Б1.Б.9 «Математический анализ» (1 и 2 семестр); Б1.Б.10 «Теория вероятностей» (2 семестр).

В свою очередь, дисциплина «Математическая статистика» является опорой для изучения следующих дисциплин: Б1.Б.18 «Статистика» (4 семестр); Б1.В.ДВ.3.1 «Количественные методы в экономике» (6 семестр); Б1.Б.19 «Эконометрика» (6 семестр); Б1.В.ДВ.5.2 «Моделирование экономических процессов» (8 семестр).

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

3. Содержание и структура дисциплины Очная форма обучения

№ п/п	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		
Тема 1	Вариационные ряды, представление, числовые характеристики	18	6		8		4	О, 3, КР
Тема 2	Оценка параметров	12	4		4		4	О, 3, КР
Тема 3	Проверка статистических гипотез	20	6		8		6	О, 3, КР
Тема 4	Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ	14	6		4		4	О, 3, КР
Тема 5	Элементы корреляционного анализа	8	2		2		4	О, 3,
Тема 6	Элементы регрессионного анализа	16	6		4		6	О, 3, КР
Тема 7	Временные ряды. Аддитивная модель.	12	4		4		4	О, 3, КР
Тема 8	Элементы факторного и кластерного анализа	8	2		2		4	О
Промежуточная аттестация		36						Э
Всего:		144	36		36		36	

Примечание:

* - формы текущего контроля успеваемости: опрос (О), контрольная работа (КР), задачи (З)

** - формы промежуточной аттестации: Экзамен - Э.

Содержание дисциплины

Тема 1. Вариационные ряды, представление, числовые характеристики.

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

Тема 2. Оценка параметров.

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. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.

Однофакторный дисперсионный анализ. Межгрупповая вариация. Внутригрупповая вариация.

Апостериорный анализ: сравнение разностей средних (метод Тьюки).

Двухфакторный дисперсионный анализ.

Тема 5. Элементы корреляционного анализа.

Коэффициент линейной корреляции Пирсона. Корреляционное отношение. Индекс корреляции.

Множественный и частный коэффициенты корреляции.

Ранговая корреляция.

Тема 6. Элементы регрессионного анализа.

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

Множественная линейная регрессия. Мультиколлинеарность.

Тема 7. Временные ряды. Аддитивная модель.

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

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

Тема 8. Элементы факторного и кластерного анализа

Латентные переменные. Фактор и нагрузка. Разведочный и конфирматорный факторный анализ. Метод главных компонент.

Выделение и интерпретация факторов. Критерии определения числа факторов. Вращение факторов (ортогональное и косоугольное).

Расстояние между объектами. Методы кластеризации. Иерархический подход (агломеративные и дивизимные методы). Дискриминантный анализ. Обучающие выборки.

4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

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

4.1.1. В ходе реализации дисциплины Б1.Б.11 «Математическая статистика» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

Тема (раздел)		Формы (методы) текущего контроля успеваемости
Тема 1	Вариационные ряды, представление, числовые характеристики	Опрос, контрольная работа, задачи
Тема 2	Оценка параметров	Опрос, контрольная работа, задачи
Тема 3	Проверка статистических гипотез	Опрос, контрольная работа, задачи
Тема 4	Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ	Опрос, контрольная работа, задачи
Тема 5	Элементы корреляционного анализа	Опрос, контрольная работа, задачи
Тема 6	Элементы регрессионного анализа	Опрос, контрольная работа, задачи
Тема 7	Временные ряды. Аддитивная модель.	Опрос, контрольная работа, задачи
Тема 8	Элементы факторного и кластерного анализа	Опрос

4.1.2. Промежуточная аттестация проводится в устной форме (экзамен).

4.2. Материалы текущего контроля успеваемости.

Преподаватель оценивает уровень подготовленности обучающихся к занятию по следующим показателям:

- устные ответы на вопросы преподавателя по теме занятия,
- решение практических 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, активности на занятиях, решение практических задач на семинарских занятиях, ответов на вопросы преподавателя в ходе занятия, по результатам выполнения домашних контрольных работ.

Вопросы для подготовки к опросам на семинарских занятиях по темам:

Тема 1. «Вариационные ряды, представление, числовые характеристики»

1. Генеральная совокупность. Выборка.
2. Дискретные вариационные ряды и их графическое изображение.
3. Интервальные вариационные ряды и их графическое изображение.
4. Кумюлята и эмпирическая функция распределения.
5. Числовые характеристики центральной тенденции вариационного ряда: средняя, мода, медиана.
6. Свойства средней арифметической вариационного ряда.

7. Графическое определение моды и медианы интервального вариационного ряда.
8. Числовые характеристики изменчивости вариационного ряда: вариационный размах, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации.
9. Свойства дисперсии вариационного ряда.
10. Начальные и центральные моменты вариационного ряда.

Тема 2. «Оценка параметров»

1. Понятие об оценке параметров. Свойства оценок: несмещенность, асимптотическая несмещенность, состоятельность, эффективность, асимптотическая эффективность.
2. Методы нахождения оценок: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод наименьших квадратов.
3. Оценка генеральной доли, генеральной средней и генеральной дисперсии в случае повторной и бесповторной выборок.
4. Понятие об интервальной оценке параметров. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Предельная ошибка выборки.
5. Построение доверительного интервала для генеральной средней и генеральной доли по большим выборкам.
6. Построение доверительного интервала для генеральной средней и генеральной доли по малым выборкам.

Тема 3. «Проверка статистических гипотез»

1. Понятие статистической гипотезы и общая схема ее проверки.
2. Параметрические и непараметрические критерии.
3. Проверка гипотез о равенстве средних и дисперсий двух совокупностей. Критерий Стьюдента. Критерий Фишера.
4. Проверка гипотез о равенстве долей признака. Z-критерий.
5. Проверка гипотез о законе распределения выборки. Критерий хи-квадрат. Критерий Колмогорова.
6. Проверка гипотез об однородности выборок. Критерий Колмогорова-Смирнова.
7. Проверка гипотезы об однородности выборок. Критерий Манна-Уитни.

Тема 4. «Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ»

1. Однофакторный дисперсионный анализ. Межгрупповая и внутригрупповая вариации.
2. Понятие о двухфакторном дисперсионном анализе.

Тема 5. «Элементы корреляционного анализа»

1. Коэффициент корреляции. Корреляционное отношение. Индекс корреляции.
2. Множественный и частный коэффициенты корреляции.
3. Ранговая корреляция. Коэффициент Спирмена. Коэффициент Кендалла.

Тема 6. «Элементы регрессионного анализа»

4. Основные положения регрессионного анализа.
5. Линейная парная регрессия.
6. Оценка тесноты корреляционной зависимости для линейной модели. Коэффициент детерминации.
7. Интервальная оценка функции регрессии.
8. Проверка значимости уравнения регрессии. Интервальная оценка параметров парной модели.
9. Множественная регрессия.
10. Мультиколлинеарность.

Тема 7. «Временные ряды. Аддитивная модель»

1. Характеристики динамики.
2. Коррелограмма. Определение длины цикла.
3. Скользящая средняя
4. Аналитическое выравнивание
5. Построение прогноза

6. Оценка качества модели

Тема 8. «Элементы факторного и кластерного анализа»

1. Основная задача факторного анализа.
2. Метод главных компонент.
3. Основные принципы кластерного анализа

Тема 1. «Вариационные ряды, представление, числовые характеристики»

Семинар № 1. Дискретный вариационный ряд. Графическое представление

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:

а)	17	32	25	29	22	19	11	25	32	21	18	17	26	25	32	19
б)	1	3	8	17	6	14	6	9	5	9	12	17	6	7	8	6
в)	5	8	7	5	9	4	4	6	3	5	6	8	4	5	7	
на дом	8	6	19	8	15	5	10	13	19	4	18	14	16	7	19	8

Семинар № 2. Дискретный вариационный ряд. Числовые характеристики (компьютерный класс)

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

а)	6	17	8	15	5	10	13	17	4	14	14	16	7	17	8	14
б)	3	8	17	6	14	6	9	5	9	12	17	6	7	8	6	3

2. Для данного вариационного (статистического) ряда (семинар 1 пп. 1 и 2) найти среднюю арифметическую; медиану M_e ; моду M_o ; выборочную дисперсию и среднее квадратическое отклонение; коэффициент вариации; коэффициент асимметрии и эксцесс.

На дом:

Для данного вариационного (статистического) ряда (семинар 1 пп.3 «на дом») найти среднюю арифметическую; медиану M_e ; моду M_o ; выборочную дисперсию и среднее квадратическое отклонение; коэффициент вариации; коэффициент асимметрии и эксцесс.

3. 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.

Семинар № 3. Интервальный вариационный ряд. Графическое представление. Числовые характеристики.

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

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

Найти среднюю арифметическую; выборочную дисперсию и среднее квадратическое отклонение; коэффициент вариации; медиану M_e и моду M_o (графическим методом).

2. Построить интервальный ряд распределения безработных по возрасту, вычислив величину и границы интервалов ряда. Число групп взять равным 4. Сформировать итоговую таблицу, представляющую данный интервальный ряд.

Распределение безработных по возрасту

Номер интервала	Возраст безработного (лет)	Середины интервалов	Частота (n_i)	Частота (доля), n_i/n	Накопленная (кумулятивная) частота	Накопленная (кумулятивная) частость

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

4* – 5*. Построить полигон и гистограмму частот, кумуляту. Найти среднюю арифметическую; выборочную дисперсию и среднее квадратическое отклонение; коэффициент вариации; медиану Me и моду Mo (графическим методом) для данных таблиц а) и б).

а) 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

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

Семинар № 4. Интервальный вариационный ряд. Графическое представление. Числовые характеристики (компьютерный класс).

6. Средствами Excel построить интервальный ряд распределения времени поиска работы, вычислив число, величину и границы интервалов ряда. Сформировать итоговую таблицу (см. п.3 занятия 7), представляющую интервальный ряд распределения времени поиска работы.

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

7*. Средствами Excel для примеров 4 – 5 занятия 7 построить полигон и гистограмму частот (частостей), кумуляту и эмпирическую функцию распределения. Найти среднюю арифметическую; выборочную дисперсию и среднее квадратическое отклонение; коэффициент вариации; медиану Me и моду Mo .

Данные к задачам 2 и 6:

№ 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

Тема 2. «Оценка параметров»

Семинар № 5. Оценка параметров генеральной совокупности.

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.

На дом

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).

На дом

Решить задачу 4 при $N = 40000$, $n = 1000$, $k = 400$.

Семинар № 6. Оценка параметров генеральной совокупности (компьютерный класс.

1. Считая, что таблица 4*а) семинара №3 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 бы 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.

На дом

Данные выборочного наблюдения о часовой выработке (в ед./ч) 50 из 1000 рабочих цеха представлены в следующей таблице:

Часовая выработка	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9
Число рабочих	1	2	10	17	16	4

а) Найти (с надежностью 0,95) максимальное отклонение средней часовой выработки рабочих в выборке от средней во всем цехе (по абсолютной величине), если выборка а) повторная; б) бесповторная.

б) Найти объем выборки, при котором с надежностью 0,99 можно гарантировать вдвое меньшее максимальное отклонение той же характеристики.

Тема 3. «Проверка статистических гипотез»

Семинар № 7. 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 $\sigma_x^2 \neq \sigma_y^2$.

На дом

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.

На дом

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.

Семинар № 8. Параметрические критерии проверки статистических гипотез (компьютерный класс).

1. Решить с использованием мастера функций и надстройки «Анализ данных» задачи «на дом» и 4 семинара №7.

Семинар №9. Непараметрические критерии проверки статистических гипотез.

1. 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 $\alpha = 0,05$.

2. Решить задачу:

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 игральной 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	117	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).

На дом

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 стрельб (стрельба случайна – нет «целевых» участков).

4. Решить задачу:

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.

Семинар № 10. Непараметрические критерии проверки статистических гипотез (компьютерный класс).

1. Решить с использованием мастера функций задачи 2 – 4 и «на дом» семинара №9.

Тема 4. «Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ»

Семинар № 11. Однофакторный дисперсионный анализ.

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 $\Phi 1$, $\Phi 2$, $\Phi 3$:

	Номер измерения				
	1	2	3	4	5
$\Phi 1$	18	28	12	14	32
$\Phi 2$	24	36	28	40	16
$\Phi 3$	36	12	22	45	40

2. 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.

На дом

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

Семинар № 12. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ (компьютерный класс).

1. Средствами Excel с использованием мастера функций и надстройки «Анализ данных» решить задачи 2 и 3 семинара №11.

На дом

Средствами Excel с использованием мастера функций и надстройки «Анализ данных» решить задачу «на дом» семинара №11.

Тема 5. «Элементы корреляционного анализа»

Семинар № 13. Элементы корреляционного анализа (компьютерный класс).

1. Средствами Excel с использованием мастера функций и надстройки «Анализ данных» найти коэффициент корреляции Пирсона и оценить его значимость (см. Данные семинара №14).

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

Тема 6. «Элементы регрессионного анализа»

Семинар № 14. Элементы регрессионного анализа.

По данным таблицы

№ 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

построить уравнение линейной парной регрессии $y_x = b_0 + b_1x$ расходов на питание (y) от величины душевого дохода семьи (x). На уровне значимости $\alpha = 0,05$ оценить модель и параметры уравнения регрессии.

3. По данным таблицы

Номер региона	Средний прожиточный минимум, x, руб.	Среднедневная заработная плата, y, руб.
1	78	133
2	82	148
3	87	134
4	79	154
5	89	162
6	106	195
7	67	139
8	88	158

9	73	152
10	87	162
11	76	159
12	115	173

построить уравнение линейной парной регрессии $y_x = b_0 + b_1x$ средней заработной платы (y) от величины среднего прожиточного минимума (x). На уровне значимости $\alpha = 0,05$ оценить модель и параметры уравнения регрессии.

На дом

Имеются следующие данные об уровне механизации работ $X(\%)$ и производительности труда Y (т/ч) для 14 однотипных предприятий:

x_i	32	30	36	40	41	47	56	54	60	55	61	67	69	76
y_i	20	24	28	30	31	33	34	37	38	40	41	43	45	48

Построить уравнение регрессии Y по X ; найти коэффициент детерминации и пояснить его смысл; проверить значимость уравнения регрессии на 5% уровне по F-критерию.

Семинар № 15. Элементы регрессионного анализа (компьютерный класс).

1. Решить с использованием мастера функций, мастера диаграмм и надстройки «Анализ данных» задачи 2 и 3 семинара №15.

Тема 7. «Временные ряды. Аддитивная модель»

Семинар № 16. Временные ряды. Аддитивная модель.

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.

Семинар № 17. Временные ряды. Аддитивная модель (компьютерный класс).

1. Решить с использованием мастера функций, мастера диаграмм и надстройки «Анализ данных» задачи семинара №16.

Тема 8. «Элементы факторного и кластерного анализа»

Семинар № 18. Элементы факторного и кластерного анализа.

Дать интерпретацию результатов факторного анализа, представленных в следующих таблицах.

Таблица 1.

	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
Component	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	11,135	58,603	58,603	11,135	58,603	58,603	8,043	42,330	42,330
2	3,650	19,209	77,813	3,650	19,209	77,813	5,126	26,979	69,309
3	1,928	10,147	87,960	1,928	10,147	87,960	3,065	16,132	85,440
4	1,233	6,487	94,448	1,233	6,487	94,448	1,711	9,007	94,448
5	,618	3,254	97,702						
6	,437	2,298	100,000						
7	7,247E-16	3,814E-15	100,000						
8	4,586E-16	2,414E-15	100,000						
9	2,449E-16	1,289E-15	100,000						
10	1,675E-16	8,814E-16	100,000						
11	1,297E-16	6,826E-16	100,000						
12	6,411E-17	3,374E-16	100,000						
13	-1,156E-16	-6,083E-16	100,000						
14	-1,376E-16	-7,240E-16	100,000						
15	-2,488E-16	-1,309E-15	100,000						
16	-3,118E-16	-1,641E-15	100,000						
17	-4,183E-16	-2,201E-15	100,000						
18	-4,527E-16	-2,383E-15	100,000						
19	-1,294E-15	-6,813E-15	100,000						

Таблица 2.

	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
Component	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	11,464	60,334	60,334	11,464	60,334	60,334	8,243	43,385	43,385
2	3,948	20,776	81,111	3,948	20,776	81,111	5,741	30,217	73,602
3	2,071	10,901	92,011	2,071	10,901	92,011	3,498	18,409	92,011
4	,969	5,102	97,114						
5	,548	2,886	100,000						
6	6,980E-16	3,674E-15	100,000						
7	5,022E-16	2,643E-15	100,000						
8	2,648E-16	1,393E-15	100,000						
9	1,687E-16	8,879E-16	100,000						
10	1,179E-16	6,203E-16	100,000						
11	7,829E-17	4,120E-16	100,000						
12	4,820E-17	2,537E-16	100,000						
13	-7,960E-18	-4,190E-17	100,000						
14	-1,390E-16	-7,318E-16	100,000						
15	-2,735E-16	-1,440E-15	100,000						
16	-2,763E-16	-1,454E-15	100,000						
17	-4,093E-16	-2,154E-15	100,000						
18	-6,465E-16	-3,402E-15	100,000						
19	-1,797E-15	-9,456E-15	100,000						

Таблица 3.

Rotated Component Matrix

	Component			
	1	2	3	4
дисциплинированность	,343	,870	,180	2,022E-02
демократичность	,868	5,648E-02	-,213	-,276
активность	,901	,397	-4,034E-02	,162
энергичность	,838	,432	-,142	,281
деловитость	,814	,457	,207	,133
качественность	,957	6,833E-02	,129	,224
выгодность	,699	,575	9,253E-02	,392
богатство	,878	,350	,203	,251
прогрессивность	,925	,178	,126	-,138
ответственность	,607	,573	,224	-4,336E-02
плановость	,141	,847	,395	-,257
эффективность	,613	,600	5,498E-02	,438
стабильность	,184	,919	,249	,145
конкурентоспособность	,835	,383	-,281	-2,093E-02
профессионализм	,419	,874	-,140	,119
реалистичность	8,569E-02	2,427E-02	-,252	,949
мирность	-,367	,256	,863	-5,332E-02
гуманность	2,527E-03	,305	,926	-,122
свобода	,388	-3,146E-02	,897	-,110

Extraction Method: Principal Component Analysis. Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 5 iterations.

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Контрольное домашнее задание выполняется студентами по индивидуальным вариантам, которые они получают у преподавателя, и предоставляется к определенному сроку. По данной дисциплине предусмотрено выполнение двух контрольных работ, состоящих из 4 задач каждая.

Преподаватель на первом практическом занятии распределяет варианты между студентами. По данной дисциплине регламентированы сроки сдачи контрольной домашней работы:

- срок сдачи первой работы – 8 неделя семестра;
- срок сдачи второй работы – 16 неделя семестра.

Допускается предварительная защита работы по частям.

Образцы вариантов домашних контрольных работ №1 и №2.

Задание 1 контрольной работы № 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 среднюю 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	70	90	60	20	10	40	90	30	50	80	90	70	10	90	60

	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

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 контрольной работы № 1

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 M_e и моду M_o (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 контрольной работы № 1

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.

Задание 4 контрольной работы № 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

Средствами Excel выполнить задачу:

Задание 1 контрольной работы № 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.

Задание 2 контрольной работы № 2

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:

Учителя	Администрация	Обслуживающий персонал
24	59	34
...		
	56	

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

Задание 3 контрольной работы № 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

Задание 4 контрольной работы № 2

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

4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

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

Код компетенции	Наименование Компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ОПК-2	способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач	ОПК-2.3	способность применять результаты обработки данных в профессиональной сфере

ОПК-3	способность выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы	ОПК-3.3	способность анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы
-------	---	---------	--

Этап освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ОПК-2.3. способность применять результаты обработки данных в профессиональной сфере	Владеет принципами и методами сбора, анализа и обработки информации применительно к хозяйствующим субъектам	Формулирует выводы на основании полученной информации
ОПК-3.3. способность анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы	Вычленяет информационную базу, элементы проблемной ситуации, которые требуют специального анализа. Оценивает возможные последствия аналитических исследований с позиций целей и задач своей организации	Обоснованы выборка, методы сбора данных, методы обработки и анализа данных. Разработана программа исследований с позиций целей и задач организации.

Вопросы к экзамену

1. Генеральная совокупность. Выборка.
2. Дискретные вариационные ряды и их графическое изображение.
3. Интервальные вариационные ряды и их графическое изображение.
4. Кумулята и эмпирическая функция распределения.
5. Числовые характеристики центральной тенденции вариационного ряда: средняя, мода, медиана.
6. Свойства средней арифметической вариационного ряда.
7. Графическое определение моды и медианы интервального вариационного ряда.
8. Числовые характеристики изменчивости вариационного ряда: вариационный размах, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации.
9. Свойства дисперсии вариационного ряда.
10. Начальные и центральные моменты вариационного ряда
11. Понятие об оценке параметров. Свойства оценок: несмещенность, асимптотическая несмещенность, состоятельность, эффективность, асимптотическая эффективность.
12. Методы нахождения оценок: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод наименьших квадратов.
13. Оценка генеральной доли, генеральной средней и генеральной дисперсии в случае повторной и бесповторной выборок.
14. Понятие об интервальной оценке параметров. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Предельная ошибка выборки.

15. Построение доверительного интервала для генеральной средней и генеральной доли по большим выборкам.
16. Построение доверительного интервала для генеральной средней и генеральной доли по малым выборкам.
17. Понятие статистической гипотезы и общая схема ее проверки.
18. Параметрические и непараметрические критерии.
19. Проверка гипотез о равенстве средних и дисперсий двух совокупностей. Критерий Стьюдента. Критерий Фишера.
20. Проверка гипотез о равенстве долей признака. Z-критерий.
21. Проверка гипотез о законе распределения выборки. Критерий хи-квадрат. Критерий Колмогорова.
22. Проверка гипотез об однородности выборок. Критерий Колмогорова-Смирнова.
23. Проверка гипотезы об однородности выборок. Критерий Манна-Уитни.
24. Однофакторный дисперсионный анализ. Межгрупповая и внутригрупповая вариации.
25. Понятие о двухфакторном дисперсионном анализе.
26. Коэффициент корреляции. Корреляционное отношение. Индекс корреляции.
27. Множественный и частный коэффициенты корреляции.
28. Ранговая корреляция. Коэффициент Спирмена. Коэффициент Кендалла.
29. Основные положения регрессионного анализа.
30. Линейная парная регрессия.
31. Оценка тесноты корреляционной зависимости для линейной модели. Коэффициент детерминации.
32. Интервальная оценка функции регрессии.
33. Проверка значимости уравнения регрессии. Интервальная оценка параметров парной модели.
34. Множественная регрессия.
35. Мультиколлинеарность.
36. Характеристики динамики.
37. Коррелограмма. Определение длины цикла.
38. Скользящая средняя
39. Аналитическое выравнивание
40. Построение прогноза
41. Оценка качества модели
42. Основная задача факторного анализа.
43. Метод главных компонент.
44. Основные принципы кластерного анализа

В состав экзаменационных билетов включаются задания текущего контроля.

Шкала оценивания

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 и практики их 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. На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу.
16-25	Обучающийся показывает достаточный уровень компетентности, знания материалов занятий, учебной и методической литературы и практики их применения. Уверенно и профессионально, грамотным языком, ясно, четко и понятно излагает состояние и суть вопроса. 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 «не зачтено», если обучающийся набрал менее 50 баллов,

- оценка «зачтено» выставляется при условии, если обучающийся набрал от 50 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.

неудовлетворительно - менее 50 баллов;

удовлетворительно - от 50 до 65 баллов;

хорошо - от 66 до 75 баллов;

отлично - от 76 до 100 баллов.

4.4. Методические материалы

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.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Занятия по дисциплине представлены следующими видами работ: лекциями, практическими занятиями, 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 указания для обучающихся по подготовке к лекционным занятиям. Занятия лекционного вида дают систематизированные знания о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины.

Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, обучающиеся должны внимательно воспринимать материал, подготовленный преподавателем, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета. Обучающиеся должны аккуратно вести конспект. В случае непонимания какой-либо части предмета следует в установленном порядке задать вопрос преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо также выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.

Самостоятельная подготовка обучающихся при подготовке к занятиям лекционного вида включает в себя:

- доработку конспекта лекции, которую желательно осуществлять в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти (через 10 часов после лекции в памяти остается не более 30-40% материала). Необходимо прочитать записи, расшифровать сокращения, доработать схемы, рисунки, таблицы;
- повторение изученного на предыдущем занятии материала.

Методические указания по подготовке к опросу. Подготовка обучающихся к опросу предполагает изучение основной/ дополнительной литературы в соответствии тематикой дисциплины.

Методические указания для обучающихся по выполнению контрольных заданий. 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.

Текущий контроль знаний студентов по математической статистике представляет собой устный опрос по основным определениям и понятиям, проверку отчетов о выполненных индивидуальных заданиях по теме компьютерных (домашних) заданий, составляющих две контрольные работы (по 4 задания в каждой). Каждый отчет (расчетно-графическая работа – два файла: документ Word, содержащий 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 рабочая книга Excel, содержащая исходные данные, расчеты, диаграммы и графики) предоставляется в электронном виде на проверку до следующего компьютерного занятия таким образом, чтобы до 1 ноября были оценены первые 4 задания (первая контрольная работа), а до 22 декабря – последующие 4 задания (вторая контрольная работа).

Таким образом, студенты должны представить восемь отчетов, каждый из которых при условии своевременной сдачи (до следующего занятия в компьютерном классе) оценивается максимально в пять баллов. В случае пропуска занятия в компьютерном классе студент обязан выполнить индивидуальную работу в указанный преподавателем срок. Максимальный балл оценки при этом снижается до четырех баллов (если причина пропуска не является уважительной).

К промежуточной аттестации в середине третьего семестра представляются четыре отчета.

Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся. Наряду с прослушиванием лекций и участием в обсуждении проблем на практических занятиях, учебный план предусматривает затрату обучающимися, как правило, большего числа часов для самостоятельной работы.

Эта работа складывается из изучения литературы, в том числе в связи с подготовкой к практическим занятиям, выполнения других заданий преподавателя.

Основным элементом этой работы является изучение основных разделов дисциплины, содержащейся в программе по этой дисциплине, с использованием записей лекций преподавателя, ведущего курс, и рекомендуемой программой (а в ряде случаев и дополнительно преподавателем) литературы – учебников и учебных пособий, монографий и статей по отдельным проблемам данной науки.

Приступая к изучению той или иной темы, выделяемой по предметно-систематизированному принципу, нужно по отдельности и последовательно рассмотреть каждую из частей, из которых состоит тема. При изучении курса, обучающиеся должны уметь пользоваться и научной литературой для самостоятельной подготовки к занятиям. Обучающиеся также должны научиться, используя различные научные источники, грамотно сформировать и подготовить свое научно обоснованное и логически непротиворечивое выступление на практическом занятии, анализировать конкретные факты общественной жизни, осуществлять прогноз относительно возможного направления анализа экономических процессов, формулировать и обосновывать свое мнение.

Без ясного понимания основных понятий образовательный процесс усложняется. Для повышения эффективности обучения необходимо использовать существующие терминологические справочники и толковые словари.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Графическое представление дискретных и интервальных вариационных рядов в современных программах анализа данных.
2. Автокорреляция
3. Виды расстояний между объектами (метрики), используемые в кластерном анализе.
4. Способы кластеризации (медианный, ближайший сосед,...)
5. Дискриминантный анализ.

6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Основная литература

Энатская, Н. Ю. Математическая статистика: учебное пособие для прикладного бакалавриата / Н. Ю. Энатская. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 190 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-9808-5.

Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для прикладного бакалавриата / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 479 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-6110-2.

Калинина, В. Н. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для академического бакалавриата / В. Н. Калинина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2015. — 472 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-5520-0.

Ивашев-Мусатов, О. С. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для академического бакалавриата / О. С. Ивашев-Мусатов. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 224 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7981-7.

Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ш. Кремер. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 514 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7529-1.

Постовалов С.Н. Математическая статистика. Конспект лекций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Постовалов С.Н., Чимитова Е.В., Карманов В.С.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 140 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45381>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Балдин К.В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебник/ Балдин К.В., Башлыков В.Н., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2014.— 473 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4444>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Колемаев В.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Колемаев В.А., Калинина В.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012.— 352 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8599>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6.2. Дополнительная литература

Львовский, С.М. Лекции по математическому анализу. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : МЦНМО, 2008. — 296 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/9366>

Натанзон, С.М. Краткий курс математического анализа. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : МЦНМО, 2008. — 96 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/9375>

Сидняев, Н. И. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для бакалавров / Н. И. Сидняев. — М. : Издательство Юрайт, 2015. — 219 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-6040-2.

Колемаев В.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Колемаев В.А., Калинина В.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012.— 352 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8599>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Матальцкий М.А. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Матальцкий М.А., Хацкевич Г. А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2012.— 720 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20289>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Климов Г.П. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебник/ Климов Г.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2011.— 368 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13115>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Неделько В.М. Основы теории вероятностей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Неделько В.М.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011.— 116 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45420>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Большакова, Л.В. Теория вероятностей для экономистов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Финансы и статистика, 2009. — 208 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/1023> — Загл. с экрана.

Солодовников, А.С. Математика в экономике. Часть 3. Теория вероятностей и математическая статистика. [Электронный ресурс] / А.С. Солодовников, В.А. Бабайцев, А.В. Браилов. — Электрон. дан. — М. : Финансы и статистика, 2008. — 464 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5362> — Загл. с экрана.

Никитина, Н.С. Курс теории вероятностей и математической статистики: учеб. пособие. [Электронный ресурс] / Н.С. Никитина, А.В. Степанов. — Электрон. дан. — М. : МГИМО (Московский государственный институт международных отношений), 2008. — 159 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/65699> — Загл. с экрана.

Шведов, А. С. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов / А. С. Шведов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ГУ ВШЭ, 2005. - 254 с.

Теория статистики : учебник : гриф МО / под ред. Г. Л. Громыко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ИНФРА-М, 2006. - 476 с.

6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Кацман, Ю. Я. Теория вероятностей и математическая статистика. Примеры с решениями : учебник для прикладного бакалавриата / Ю. Я. Кацман. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 130 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-9916-6524-7.

Энатская, Н. Ю. Теория вероятностей и математическая статистика для инженерно-технических направлений : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Н. Ю. Энатская, Е. Р. Хакимуллин. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 399 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-4176-0.

6.4. Нормативные правовые документы

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.

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.

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

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 2015 г., регистрационный номер 39906).

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

<http://www.i-exam.ru/> Единый портал интернет-тестирования в сфере образования
<http://www.nsu.ru/mmftvims/chernova/tv/lec>
http://www.nsu.ru/mmftvims/chernova/tv/tv_nsu07.pdf

Энциклопедия экономиста <http://www.grandars.ru/>
Банк задач.ru <http://bankzadach.ru/>
Математика. Интерактивный обучающий курс - <http://math.immf.ru/>
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.

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

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

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

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

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

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

6.6. Иные источники

Основные понятия теории вероятностей. А.Н. Колмогоров. – М., 1998.

Майн Х., Осаки С. Марковские процессы принятия решений. – М.: Наука, 1977. – 176 с.

Теория вероятностей и математическая статистика. Кремер Н.Ш. Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012.

Теория вероятностей. Вентцель Е.С. – М.: Высшая школа., 2011.

Теория вероятностей и математическая статистика. В.А. Семенов. – СПб., 2013.

Задачи и упражнения по теории вероятностей. Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – М., 2006.

Теория вероятностей и математическая статистика. В.Е. Гмурман. – М., 2014.

Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. В.Е. Гмурман. – М., 2013.

Курс теории вероятностей. Б.В. Гнеденко. – М., 2011.

Очерк по истории теории вероятностей. Б.В. Гнеденко. – М., 2013.

Теория вероятностей: Учеб. пособие. Н.И. Чернова – Новосибирск, 2007.

Учебно-методическое пособие по математике. Математика. Математический анализ. Теория вероятностей и математическая статистика. Под ред. А.Н. Данчула. – М.: Издательство РАГС, 2005.

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, помещения для самостоятельной работы.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 10 LTSB 1607; Microsoft Office Professional 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/>.

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/>
Система профессионального анализа рынков и компаний «Спарк»: <http://www.spark-interfax.ru/>