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

Институт права и национальной безопасности
Кафедра социально-гуманитарных, экономических и естественно-научных дисциплин

УТВЕРЖДЕНА

решением кафедры социально-гуманитарных
экономических и естественно-научных дисциплин
Протокол от « 30 » июня 2020 г.
№ 8

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

К.М.02.02.01 Математическая статистика
(индекс, наименование дисциплины, в соответствии с учебным планом)

38.05.01 Экономическая безопасность
(код, наименование специальности)

Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности
(направленность (специализация))

экономист
(квалификация)

Очная
(форма(ы) обучения)

Год набора - 2020

Москва, 2020 г.

Автор(ы)-составитель(и):

Профессор кафедры социально-гуманитарных, экономических и естественно-научных дисциплин
кандидат технических наук, профессор Резниченко Александр Васильевич
Доцент кафедры социально-гуманитарных, экономических и естественно-научных дисциплин
кандидат экономических наук Жук Игорь Александрович

Заведующий кафедрой социально-гуманитарных, экономических и естественно-научных дисциплин
кандидат технических наук, доцент Выжигин Александр Юрьевич

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4

2. Объем дисциплины в структуре образовательной программы 6

3. Содержание и структура дисциплины 7

4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине 19

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 27

6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине 28

6.1. Основная литература 28
6.2. Дополнительная литература 29
6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы 29
6.4. Нормативные правовые документы 29
6.5. Интернет-ресурсы 30
6.6. Иные источники 30

7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы 30

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

1.1. Дисциплина К.М.02.02.01 "Математическая статистика" обеспечивает овладение следующими компетенциями с учетом этапов:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ОПК-1	Способность применять математический инструментарий для решения экономических задач	ОПК-1.1	Способность применять математический инструментарий
		ОПК-1.2	Решать типовые математические задачи
		ОПК-1.3	Решать специализированные математические задачи
		ОПК-1.4	Способность применять математические расчеты для решения экономических задач
		ОПК-1.5	Использовать математический язык и математическую символику при построении организационно-управленческих моделей
		ОПК-1.6	Обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные
ОПК-2	Способность использовать закономерности и методы экономической науки при решении профессиональных задач	ОПК-2.1	Способен применять математические методы в экономической науке

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

ОТФ/ТФ/ профессиональные действия	Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
А. Деятельность по обеспечению экономической безопасности в составе подразделения (службы) **А/01.5** Участие в работе подразделения экономической безопасности по контролю исполнения законов, норм и правил экономической защиты собственности	ОПК-1.1.	**на уровне знаний:** - основы математической статистики, необходимые для анализа и оценки информации при решении типовых математических задач;
		на уровне умений: - применять аппарат математической статистики для решения типовых математических задач;
		на уровне навыков: - навыки применения аппарата математической статистики для решения типовых математических задач;
	ОПК-1.2	**на уровне знаний:** - основы математической статистики, необходимые для анализа и оценки информации при решении типовых математических задач и формулирования выводов;

Трудовые действия **1**. Сбор информации по полученному заданию, анализ данных, необходимых для проведения конкретных экономических расчетов **2**. Обработка массивов экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализ, оценка, интерпретация полученных результатов и обоснование выводов **А/02.5** Разработка предложений для локальной документации, обеспечивающей функционирование системы управления экономической безопасности **Трудовые действия** **1**. Подготовка исходных данных для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность организации **2**. Расчет экономических и социально-экономических показателей на основе типовых методик с учетом действующей нормативно-правовой базы		**на уровне умений:** - применять аппарат математической статистики для решения типовых математических задач и формулировать выводы;
		на уровне навыков: - навыки применения аппарата математической статистики для решения типовых математических задач;
	ОПК-1.3	**на уровне знаний:** - основы математической статистики, необходимые для формулирования закономерностей, решения специализированных математических задач и оценки полученных результатов;
		на уровне умений: - применять аппарат математической статистики для формулирования закономерностей, решения специализированных математических задач и оценки полученных результатов;
		на уровне навыков: - навыки использования математического языка и математической символики для решения специализированных математических задач;
	ОПК-1.4	**на уровне знаний:** - основные математические методы решения экономических задач, формулирования закономерностей, прогноза развития событий и их последствий и оценки полученных результатов;
		на уровне умений: - применять аппарат математической статистики для решения экономических задач; анализировать полученные результаты и формулировать адекватные выводы относительно динамики экономических показателей;
		на уровне навыков: - навыки использования математического языка и математической символики для решения экономических задач;
	ОПК-1.5	**на уровне знаний:** - знать базовые экономические принципы и практику их применения
		на уровне умений: - использовать математический язык и математическую символику при построении экономических и организационно-управленческих моделей;
		на уровне навыков: - собирать и обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные;
	ОПК-1.6	**на уровне знаний:** - знать принципы расчета и оценки основных экономических показателей;

		на уровне умений: - использовать математический язык и математическую символику при построении экономических и организационно-управленческих моделей;
		на уровне навыков: - собирать и обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные и формулировать выводы.
	ОПК-2.1	**на уровне знаний:** - знать закономерности и методы экономической науки, задачи и цели профессиональной деятельности;
		на уровне умений: - понимать экономическую специфику профессиональной деятельности и верно подбирать математические методы решения профессиональных задач;
		на уровне навыков: - использовать математические методы и закономерности экономической науки для подготовки и обоснования решений в профессиональной деятельности;

2. Объем дисциплины в структуре образовательной программы

Объем дисциплины

Трудоемкость дисциплины К.М.02.02.01 "Математическая статистика" составляет 2 з.е. (72 а.ч.).

Количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

лекции – 16 а.ч.;

практические занятия – 32 а.ч.;

самостоятельная работа – 24 а.ч.

Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Математическая статистика» (К.М.02.02.01) относится к Модулю 2 "Математика и статистика" и изучается на III курсе – 5 семестр.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами в процессе освоения школьной программы по предмету «Математика», а также дисциплин «Линейная алгебра», «Математический анализ» и «Теория вероятностей».

Дисциплина «Математическая статистика» имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь с последующими дисциплинами Модуля 2:

К.М.02.02.03 «Эконометрика», 6 семестр.

Форма промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом: расчетно-графическая работа – 5 семестр.

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 1.

№ 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		
Очная форма обучения								
Математическая статистика								
Тема 1	Основы математической статистики	18	4		10		4	О, РЗ, РГР
Тема 2	Оценка параметров генеральной совокупности	14	4		6		4	О, РЗ, РГР
Тема 3	Проверка статистических гипотез	18	4		8		6	О, РЗ, РГР
Тема 4	Элементы дисперсионного анализа	10	2		4		4	О, РЗ, РГР
Тема 5	Элементы регрессионного и корреляционного анализа	12	2		4		6	О, РЗ, РГР
Итого по 5 семестру		**72**	**16**		**32**		**24**	
Расчетно-графическая работа								
	Всего:	**72**	**16**		**32**		**24**	

Содержание дисциплины

Содержание лекционного материала

Математическая статистика

Тема 1. Основы математической статистики.

Аксиоматическое построение теории вероятностей. Задачи и основные понятия математической статистики. Выборочный метод. Генеральная совокупность и выборка, вариационный ряд, частоты и частости, простые и интервальные статистические ряды, полигон частот (частостей), кумулята, гистограмма, эмпирическая функция распределения. Числовые характеристики выборочного распределения.

Тема 2. Оценка параметров генеральной совокупности

Понятие об оценке параметров. Характеристики оценок. Методы нахождения оценок: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод наименьших квадратов. Понятие об интервальной оценке параметров. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Оценка характеристик генеральной совокупности по малой выборке.

Тема 3. Проверка статистических гипотез.

Принцип практической уверенности. Понятие статистической гипотезы. Общая схема проверки статистической гипотезы. Проверка гипотез о равенстве средних двух совокупностей. Исключение грубых ошибок наблюдений. Проверка гипотез о равенстве дисперсий двух совокупностей. Проверка гипотез о равенстве долей признака в двух и более совокупностях. Параметрические и непараметрические критерии. Проверка гипотез о законе распределения выборки. Проверка гипотез об однородности выборок.

Тема 4. Элементы дисперсионного анализа.

Однофакторный дисперсионный анализ. Межгрупповая вариация. Внутригрупповая вариация. Двухфакторный дисперсионный анализ.

Тема 5. Элементы регрессионного и корреляционного анализа.

Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Линейная парная регрессия. Коэффициент корреляции. Корреляционное отношение и индекс корреляции. Коэффициент детерминации. Проверка значимости уравнения регрессии. Определение доверительных интервалов для коэффициентов и функции регрессии.

Задания практических занятий

Математическая статистика

Тема **1. Основы математической статистики**

Занятие **1**

Цель: дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.

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

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

а)	1	3	8	17	6	14	6	9	5	9	12	17	6	7	8	6
б)	5	8	7	5	9	4	4	6	3	5	6	8	4	5	7	1
на дом	8	6	19	8	15	5	10	13	19	4	18	14	16	7	19	8

Занятие **2** (в компьютерном классе)

Цель: дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.

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

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

Образовательные технологии: применение вычислительной техники с соответствующим программным обеспечением и мультимедийной аппаратуры.

Занятие **3**

Цель: дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.

2. Для данного вариационного (статистического) ряда (занятие 1 п. 3) найти среднюю арифметическую; медиану ***Me***; моду ***Mo***; выборочную дисперсию и среднее квадратическое отклонение; коэффициент вариации; коэффициент асимметрии и эксцесс.

на дом

Для данного вариационного (статистического) ряда (занятие 1 п. 3 «***на дом***») найти среднюю арифметическую; медиану ***Me***; моду ***Mo***; выборочную дисперсию и среднее квадратическое отклонение; коэффициент вариации; коэффициент асимметрии и эксцесс.

Занятие **4** (в компьютерном классе)

Цель: дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.

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

на дом

Средствами ***Excel*** для данного вариационного (статистического) ряда (занятие 2 п. 2«***на дом***») найти среднюю арифметическую; медиану ***Me***; моду ***Mo***; выборочную дисперсию и среднее квадратическое отклонение; коэффициент вариации; коэффициент асимметрии и эксцесс.

Занятие **5** (в компьютерном классе)

Цель: дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.

2. Средствами ***Excel*** 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

на дом

Средствами ***Excel*** построить полигон и гистограмму частот (частостей), кумуляту и эмпирическую функцию распределения:

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

3. Средствами ***Excel*** построить интервальный ряд распределения безработных по возрасту, вычислив величину и границы интервалов ряда.

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

№ 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

на дом

Средствами ***Excel*** построить интервальный ряд распределения безработных по времени поиска работы, вычислив величину и границы интервалов ряда. Построить полигон и гистограмму частот, кумуляту. Найти среднюю арифметическую; выборочную дисперсию и среднее квадратическое отклонение; коэффициент вариации; медиану ***Me*** и моду ***Mo*** (аналитическим и графическим методами).

Образовательные технологии: применение вычислительной техники с соответствующим программным обеспечением и мультимедийной аппаратуры.

Тема **2. Оценка параметров генеральной совокупности**

Занятие **1**

Цель: дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.

2. Решить задачи:

а) Случайная величина ξ — число семян сорняка в пробе зерна — распределена по закону Пуассона с неизвестным параметром λ ($\lambda > 0$), то есть $\xi \in \{0, 1, 2, 3, ...\}$,

$$P(\xi = k) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}, \quad k = 0,\ 1,\ 2, ...$$

Было взято n = 1000 независимых проб зерна. Распределение семян сорняка в этих пробах представлено в виде следующего статистического ряда:

x_i	0	1	2	3	4	5	6
n_i	405	366	175	40	8	4	2

Найти значение оценки неизвестного параметра распределения Пуассона с использованием метода моментов.

б) Случайная величина ξ — число успехов в m = 5 испытаниях по схеме Бернулли — имеет биномиальное распределение с неизвестным параметром p, где p — вероятность успеха в одном испытании. То есть $\xi \in \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$,

$$P(\xi = k) = C_5^k p^k (1 - p)^{5-k}, \ k = 0,\ 1,\ 2,\ 3,\ 4,\ 5.$$

Эмпирическое распределение числа успехов в m = 10 независимых опытах представлено в виде следующего статистического ряда:

x_i	0	1	2	3	4
n_i	5	2	1	1	1

Найти значение оценки неизвестного параметра p с использованием метода моментов.

на дом

в) Случайная величина ξ — время работы элемента — имеет показательное распределение с неизвестным параметром λ ($\lambda > 0$), то есть плотность распределения вероятностей данной случайной величины имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x}, & x \geq 0, \\ 0, & x < 0. \end{cases}$$

Эмпирическое распределение времени работы n = 200 независимых элементов представлено в виде следующего статистического ряда:

x_i	2,5	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5
n_i	133	45	15	4	2	1

Найти значение оценки неизвестного параметра λ с использованием метода моментов.

г) Случайная величина ξ — ошибка измерения дальности радиодальномером — имеет равномерное распределение на (a, b), где — неизвестные параметры. Эмпирическое

распределение ошибки n = 200 независимых измерений дальности представлено в виде следующего статистического ряда:

x_i	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21
n_i	21	16	15	26	22	14	21	22	18	25

Найти методом моментов значения точечных оценок неизвестных параметров ***a, b.***

3. Решить задачи:

а) Дана выборка x_1, x_2, ..., x_n случайной величины X, распределенной по показательному закону. Методом максимального правдоподобия оценить неизвестный параметр распределения.

б) Дана выборка случайной величины X, распределенной по показательному закону:

x_i	0	0,1	0,2	0,3	0,5
n_i	35	30	15	5	2

Методом максимального правдоподобия оценить неизвестный параметр распределения.

в) Пусть x_1, x_2, ..., x_n — результаты независимых повторных наблюдений над случайной величиной $\xi \in N(a, 1)$, a — неизвестный параметр. Требуется найти оценку максимального правдоподобия параметра a.

на дом

г) Случайная величина X (число появлений события A в N независимых испытаниях) распределена по биномиальному закону с неизвестным параметром p. Дана выборка x_1, x_2, ..., x_n случайной величины X. Методом максимального правдоподобия оценить параметр p.

д) Найти методом максимального правдоподобия по выборка x_1, x_2, ..., x_n оценку параметра для плотности распределения Вейбулла:

$$f(x) = \alpha\theta x^{\alpha-1} e^{-\theta x^{\alpha}}, \quad x > 0, \quad \alpha = 2,$$
$$x_1 = 2, \quad x_2 = 5, \quad x_3 = 6, \quad x_4 = 8, \quad x_5 = 8.$$

е) Пусть x_1, x_2, ..., x_n — результаты n независимых повторных наблюдений над случайной величиной ξ, плотность распределения которой имеет вид:

$$f(x;\theta) = \begin{cases} \sqrt{\theta}\, x^{\sqrt{\theta}-1}, & 0 \le x \le 1 \\ 0, & x \text{ другое} \end{cases},$$

где θ ($\theta > 0$) — неизвестный параметр. Требуется найти оценку максимального правдоподобия параметра θ.

<u>Занятие **2**</u>

Цель: дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.

2. 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)?

3. 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 образованию 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 при N = 40000, n = 1000, k = 400.

Занятие **3** (в компьютерном классе)

Цель: дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.

2. Для исследования доходов населения города, составляющего 20 тыс. человек, по схеме собственно-случайной бесповторной выборки было отобрано 1000 жителей. Получено следующее распределение жителей по месячному доходу (у.е.):

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

Средствами ***Excel*** 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 повторная и бесповторная.

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

Образовательные технологии: применение вычислительной техники с соответствующим программным обеспечением и мультимедийной аппаратуры.

Тема **3. Проверка статистических гипотез.**

Занятие **1**

Цель: дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.

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

На уровне значимости 0,05 выявить влияние автомата на средний размер детали. Рассмотреть два случая: а) H_1: $\overline{x_0} \neq \overline{y_0}$; б) H_1: $\overline{x_0} < \overline{y_0}$.

3. 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 $\sigma^2_x > \sigma^2_y$; б) на уровне значимости 0,02 при конкурирующей гипотезе $\sigma^2_x \neq \sigma^2_y$.

на дом

В рекламе утверждается, что месячный доход по акциям ***A*** превышает доход по акциям В более чем на 0,3% (или на 0,003). В течение годичного периода средний месячный доход по акциям ***B*** составил 0,5%, а по акциям ***A*** – 0,65%, а его средние квадратические отклонения соответственно 1,9 и 2,0%.

Полагая распределения доходности по каждой акции нормальными, на уровне значимости

0,05 проверить утверждение, содержащееся в рекламе.

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 α = 0,05 выяснить, можно ли считать, что качество очистки топлива на этих заводах одинаково. На уровне значимости α = 0,05 выяснить влияние местоположения завода на среднее значение веса примесей.

Занятие **2** (в компьютерном классе)

Цель: дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.

2. Решить с использованием мастера функций и надстройки «Анализ данных» ***Excel*** задачу 3 занятия 1.

на дом

Решить с использованием мастера функций и надстройки «Анализ данных» ***Excel*** задачу 4 («***на дом***») занятия 1.

Образовательные технологии: применение вычислительной техники с соответствующим программным обеспечением и мультимедийной аппаратуры.

Занятие **3**

Цель: дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.

2. 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 α = 0,05.

3. 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 крупье, 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 α = 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 α = 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 α = 0,05 проверить гипотезу о показательном распределении длительности ремонтных операций.

Занятие **4** (в компьютерном классе)

Цель: дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.

2. Решить с использованием мастера функций и надстройки «Анализ данных» Excel задачи 2 – 4 и «на дом» занятия 3.

Образовательные технологии: применение вычислительной техники с соответствующим программным обеспечением и мультимедийной аппаратуры.

Тема **4. Элементы дисперсионного анализа.**

Занятие **1**

Цель: дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.

2. При уровне значимости α = 0,05 методом дисперсионного анализа проверить нулевую гипотезу о влиянии фактора на качество объекта на основании пяти измерений для трех уровней фактора **Ф1**, **Ф2**, **Ф3**:

	Номер измерения				
	1	2	3	4	5
Ф1	18	28	12	14	32
Ф2	24	36	28	40	16
Ф3	36	12	22	45	40

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

№ наблюдения (год)	Технология (фактор **А**)				
	$\mathbf{A_1}$	$\mathbf{A_2}$	$\mathbf{A_3}$	$\mathbf{A_4}$	$\mathbf{A_5}$
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

Занятие **2** (в компьютерном классе)

Цель: дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.

2. Средствами ***Excel*** с использованием мастера функций и надстройки «Анализ данных» решить задачи 2 и 3 занятия 1.

на дом

Средствами ***Excel*** с использованием мастера функций и надстройки «Анализ данных» решить задачу «***на дом***» занятия 1.

3. Средствами ***Excel*** с использованием мастера функций и надстройки «Анализ данных» решить задачу:

В таблице приведены суточные привесы (г) отобранных для исследования 18 животных в зависимости от метода содержания животных (фактор ***A***) и качества их кормления (фактор ***B***):

Количество голов в группе (фактор ***A***)	Содержание протеина в корме, *г* (фактор ***B***)					
	B_1= 80			B_2= 100		
A_1 = 30	530	540	550	600	620	580
A_2 = 100	490	510	520	550	540	560
A_3 = 300	430	420	450	470	460	430

Необходимо на уровне значимости α = 0,05 оценить существенность (достоверность) влияния каждого фактора и их взаимодействия на суточный привес животных.

Образовательные технологии: применение вычислительной техники с соответствующим программным обеспечением и мультимедийной аппаратуры.

Тема **5. Элементы регрессионного и корреляционного анализа.**

Занятие **1**

Цель: дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.

2. По данным таблицы

Номер региона	Средний прожиточный минимум, (у.е.) - ***x***.	Среднедневная заработная плата, (у.е.) - ***y***.
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 α = 0,05 оценить модель по ***F***-критерию.

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.

Занятие **2** (в компьютерном классе)

Цель: дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.

2. 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

с использованием мастера функций, мастера диаграмм и надстройки «пакет анализа данных» 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.

на дом

С использованием мастера функций, мастера диаграмм и надстройки «пакет анализа данных» решить задачу 2 (***на дом***) занятия 1.

Образовательные технологии: применение вычислительной техники с соответствующим программным обеспечением и мультимедийной аппаратуры.

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

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

4.1.1. В ходе реализации дисциплины К.М.02.02.01 "Математическая статистика" используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

- при проведении занятий лекционного типа: опрос.
- при проведении практических занятий: опрос, проверка выполнения домашнего задания, решение практических задач.

4.1.2. Промежуточная аттестация проводится в форме расчетно-графической работы.

Расчетно-графическая работа по дисциплине «Математическая статистика» выполняется в письменном виде по индивидуальным вариантам, построенным по типовым заданиям.

Умения и навыки обучающегося на контрольной работе оцениваются как «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» с возможностью последующего конвертирования в систему ESTC и БРС.

Итоговая оценка по дисциплине является суммой баллов результатов текущего контроля и промежуточных аттестаций.

4.2. Материалы текущего контроля успеваемости.

Вопросы для опроса на лекциях и практических занятиях

Таблица 2.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Вопросы
		Математическая статистика
1	Основы математической статистики	1. Задачи и основные понятия статистики. 2. Выборочный метод. 3. Генеральная совокупность и выборка, 4. Вариационный ряд, частоты и частости, 5. Простые и интервальные статистические ряды, 6. Полигон частот (частостей), кумулята, гистограмма, эмпирическая функция распределения. 7. Числовые характеристики выборочного распределения.
2	Оценка параметров генеральной совокупности	1. Понятие об оценке параметров. 2. Характеристики оценок. 3. Методы нахождения оценок: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод наименьших квадратов. 4. Понятие об интервальной оценке параметров. 5. Доверительная вероятность и доверительный интервал. 6. Оценка характеристик генеральной совокупности по малой выборке.
3	Проверка статистических гипотез	1. Принцип практической уверенности. 2. Понятие статистической гипотезы. 3. Общая схема проверки статистической гипотезы. 4. Проверка гипотез о равенстве средних двух совокупностей. 5. Исключение грубых ошибок наблюдений. 6. Проверка гипотез о равенстве дисперсий двух совокупностей. 7. Проверка гипотез о равенстве долей признака в двух и более совокупностях. 8. Параметрические и непараметрические критерии. 9. Проверка гипотез о законе распределения выборки. 10. Проверка гипотез об однородности выборок.
4	Элементы дисперсионного анализа	1. Однофакторный дисперсионный анализ. 2. Межгрупповая вариация. 3. Внутригрупповая вариация. 4. Двухфакторный дисперсионный анализ.
5	Элементы регрессионного и корреляционного анализа	1. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. 2. Линейная парная регрессия. 3. Коэффициент корреляции. 4. Корреляционное отношение и индекс корреляции. 5. Коэффициент детерминации. 6. Проверка значимости уравнения регрессии. 7. Определение доверительных интервалов для коэффициентов и функции регрессии.

4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

4.3.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ОПК-1	Способность применять математический инструментарий для решения экономических задач	ОПК-1.1	Способность применять математический инструментарий
		ОПК-1.2	Решать типовые математические задачи
		ОПК-1.3	Решать специализированные математические задачи
		ОПК-1.4	Способность применять математические расчеты для решения экономических задач
		ОПК-1.5	Использовать математический язык и математическую символику при построении организационно-управленческих моделей
		ОПК-1.6	Обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные
ОПК-2	Способность использовать закономерности и методы экономической науки при решении профессиональных задач	ОПК-2.1	Способен применять математические методы в экономической науке

4.3.2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап освоения компетенции	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания
ОПК-1.1. способность применять математический инструментарий	Самостоятельно анализирует и оценивает информацию.	Правильно решены типовые математические задачи.	Опрос, решение задач, контрольная работа
ОПК-1.2. решать типовые математические задачи	Самостоятельно оценивает информацию, формулирует выводы	Правильно решены типовые математические задачи.	Опрос, решение задач, расчетно-графическая работа

ОПК-1.3. решать специализированные математические задачи	Формулирует выявленные закономерности и полученные результаты	Продемонстрированы навыки использования математического языка и математической символики для решения специализированных математических задач.	Опрос, решение задач, расчетно-графическая работа
ОПК-1.4. способность применять математические расчеты для решения экономических задач	Прогнозирует развитие событий и их последствия. Формулирует выявленные закономерности и полученные результаты	Продемонстрированы навыки использования математического языка и математической символики для решения экономических задач.	Опрос, решение задач, расчетно-графическая работа
ОПК-1.5. использовать математический язык и математическую символику при построении организационно-управленческих моделей	Знает базовые экономические, финансовые принципы, принципы бухгалтерского учета и практику их применения	Собраны эмпирические и инструментальные данные, сгруппированы эмпирические и экспериментальные данные, проанализированы эмпирические и экспериментальные данные, сформулированы выводы.	Опрос, решение задач, расчетно-графическая работа
ОПК-1.6. обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные	Знает принципы расчета и оценки основных экономических показателей и коэффициентов, методы финансового анализа	Собраны эмпирические и инструментальные данные, сгруппированы эмпирические и экспериментальные данные, проанализированы эмпирические и экспериментальные данные, сформулированы выводы.	Опрос, решение задач, расчетно-графическая работа
ОПК-2.1 способен применять математические методы экономической науки	Ориентируется в основных задачах специальности. Формулирует основные способы достижения профессиональных задач	Описание специальности раскрыто в полном объеме. Основные способы достижения профессиональных задач сформулированы верно	Опрос, решение задач, расчетно-графическая работа

4.3.3. Типовые оценочные средства.

4.3.3.1. Вариант задания для расчетно-графической работы

Варианты расчетно-графических работ формируются из типовых задач программы по темам дисциплины. Конкретное количество задач (от 6 до 8) и темы дисциплины, включаемые в работу, определяются преподавателем.

Задача 1. Представить данную выборку в виде вариационного и статистического рядов.

3	8	17	6	14	6	9	5	9	12	17	6	7	8	6

Построить полигон частот и кумуляту. Найти моду, медиану, среднее и дисперсию (смещенную и несмещенную) эмпирической функции распределения. Возможно применение средств *Excel*.

Задача 2. Перед выборами в городе было опрошено **500** человек. Из них **200** человек отдали предпочтение нынешнему мэру. На какое количество голосов может рассчитывать мэр на выборах, если всего в городе **30000** избирателей (вычислить с доверительной вероятностью **0.95**).

Задача 3. В двух группах, различающихся базовым образованием, проводилось тестирование, в результате которого была получена некоторая интегральная характеристика каждого испытуемого, измеряемая в баллах.

Базовое образование	**Численность группы**	**Выборочное среднее характеристики**	**Выборочная дисперсия характеристики**
гуманитарное	10	85	100
техническое	16	78	74

На уровне значимости 0,05 выяснить влияние базового образования на измеряемую характеристику (применить критерии Фишера и Стьюдента). Возможно применение средств *Excel*.

Задача 4. На экзамене по некоторому предмету экзаменатор задает студенту только один вопрос по одной из 4 частей курса. Из 100 студентов 26 получили вопрос по первой части, 32 – по второй, 17 – по третьей, остальные – по четвертой.

Можно ли по этим результатам при уровне значимости $\boldsymbol{\alpha}$ = 0,05 принять гипотезу о равномерном законе распределения, то есть, что для пришедшего на экзамен имеется одинаковая вероятность получить вопрос по любой из четырех частей? Возможно применение средств *Excel*.

Задача 5. В таблице показаны результаты конкурсного сортоиспытания культур (урожайность в центнерах с га), причем каждый сорт испытывался на четырех участках:

Сорт	**Урожайность**			
	1	2	3	4
1	42,4	37,4	40,7	38,2
2	52,5	50,1	53,8	50,7
3	52,3	53,0	51,4	53,6

При уровне значимости $\boldsymbol{\alpha}$ = 0.05 установить существенность влияния фактора (сорта) на урожайность. Возможно применение средств *Excel*.

Задача 6. Средствами *Excel* с использованием мастера функций, мастера диаграмм или надстройки «Анализ данных» построить уравнение линейной парной регрессии $\boldsymbol{y_x = b_0 + b_1 x}$.

$\boldsymbol{x}$	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

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

4.3.2.2. Перечень вопросов для подготовки к расчетно-графической работе

1. Аксиоматическое построение теории вероятностей.
2. Задачи и основные понятия статистики.
3. Выборочный метод.
4. Генеральная совокупность и выборка,
5. Вариационный ряд, частоты и частости,
6. Простые и интервальные статистические ряды,
7. Полигон частот (частостей), кумулята, гистограмма, эмпирическая функция распределения.
8. Числовые характеристики выборочного распределения.
9. Понятие об оценке параметров.
10. Характеристики оценок.
11. Методы нахождения оценок: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод наименьших квадратов.
12. Оценка параметров генеральной совокупности по собственно-случайной выборке
13. Понятие об интервальной оценке параметров.
14. Доверительная вероятность и доверительный интервал.
15. Построение доверительного интервала по умеренно большим выборкам.
16. Оценка характеристик генеральной совокупности по малой выборке.
17. Принцип практической уверенности.
18. Понятие статистической гипотезы.
19. Общая схема проверки статистической гипотезы.
20. Проверка гипотез о равенстве средних двух совокупностей.
21. Исключение грубых ошибок наблюдений.
22. Проверка гипотез о равенстве дисперсий двух совокупностей.
23. Проверка гипотез о равенстве долей признака в двух и более совокупностях.
24. Параметрические и непараметрические критерии.
25. Проверка гипотез о законе распределения выборки.
26. Проверка гипотез об однородности выборок.
27. Однофакторный дисперсионный анализ.
28. Межгрупповая и внутри групповая вариации
29. Понятие о двухфакторном дисперсионном анализе
30. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости.
31. Линейная парная регрессия.
32. Коэффициент корреляции.
33. Корреляционное отношение и индекс корреляции.
34. Коэффициент детерминации.
35. Интервальная оценка функции регрессии
36. Проверка значимости уравнения регрессии.
37. Интервальная оценка параметров парной модели

4.4. Шкала оценивания.

Успешность усвоения дисциплины «Математическая статистика» характеризуется количественно-качественной оценкой сформированности компетенций, включающей совокупность критериев их освоения. Качественная оценка выражается рейтинговым показателем степени усвоения программы дисциплины, количественная – отметкой в пятибалльной шкале или шкале ECTS (Таблица 3):

Таблица 3.

Качество усвоения программы	**Отметка в 5-балльной шкале / ECTS**
91 - 100	«отлично» / «5 - A»
81 - 90	«отлично» / «5 - B»
72 - 80	«хорошо» /«4 - C»
66 - 71	«хорошо» /«4 - D»
51 - 65	«удовлетворительно» / «3 - E»
до 50	«неудовлетворительно» /«2 - F»

Оценка текущего контроля в течение семестра (за указанный период) по системе «аттестован - не аттестован», «P»/«NP» осуществляется по Таблице 4.

Таблица 4.

Результат текущего контроля	**Отметка в системе «зачтено - не зачтено»**
11 - 20	«зачтено» («аттестован») /«P»
до 10	«не зачтено» («не аттестован») /«NP»

Интерпретация оценок ECTS:

1. *Традиционная балльная*

A (Excellent) – выдающиеся знания с возможными незначительными погрешностями;
B (Very Good) – знания выше среднего уровня, с некоторыми ошибками;
C (Good) – правильно выполненная работа с несколькими заметными ошибками;
D (Satisfactory) – работа, выполненная удовлетворительно, с заметными недостатками;
E (Sufficient) – знания, удовлетворяющие минимальным критериям;
F (Fail) – не освоен минимальный (базовый) объем дисциплины (модуля).

2. *Бинарная*

P (Passed) – освоен необходимый объем дисциплины (модуля);
NP (Not passed) – не освоен минимальный (базовый) объем дисциплины (модуля).

4.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Все используемые виды контрольно-оценочных средств (Таблица 5) по дисциплине «Математическая статистика» формируют итоговую отметку в пятибалльной шкале с учетом качества усвоения программы дисциплины (сформированности компетенций):

Таблица 5.

Наименование контрольно-оценочного средства	**Краткая характеристика контрольно-оценочного средства**	**Представление контрольно-оценочного средства**	**Шкала оценки**
Посещаемость занятий	Средство проверки мотивированности студентов в посещении занятий	Журнал учета посещения занятий	до 10
Опрос и решение задач	Средство проверки знаний, необходимых для решения задач определенного типа по теме, и умения их решать	Вопросы и задания для работы в аудитории и дома	до 10
Расчетно-графическая работа	Средство проверки знаний, необходимых для решения задач определенного типа по дисциплине, и умений их решать	Вариант контрольного задания	до 80

Оценивание обучающихся в процессе поэтапного освоения ими компетенций, формируемых дисциплиной «Математическая статистика», осуществляться следующим образом.

1. Оценка работы студента в течение семестра (текущий контроль за указанный период в системе «аттестован - не аттестован») складывается из результатов контроля посещения занятий (D_1) и результатов опросов по знанию материалов лекций и решения практических задач семинарских занятий (D_2) - таблица 4.

Первый показатель (посещаемость занятий) оценивается по формуле:

$$D_1 = \frac{1 \cdot n_1 + 0,5 \cdot n_2 + 0 \cdot n_3}{n} \cdot 10,$$

где n_1 - количество посещений занятий;

n_2 - количество опозданий на занятия;

n_3 - количество пропущенных занятий;

$n = n_1 + n_2 + n_3$ - общее количество занятий.

Второй показатель (оценка теоретических знаний и практических умений и навыков) рассчитывается по формуле: $D_2 = K \cdot 10\%$, где K – коэффициент перевода средней оценки работы студента за оцениваемый период в размерность шкалы оценки:

$$D_2 = \frac{1 \cdot n_5 + 0,9 \cdot n_{5-} + \ldots + 0 \cdot n_2}{n} \cdot 10,$$

где n_5 - количество оценок "5";

n_{5-} - количество оценок "5-";

...

n_2 - количество оценок "2";

$n = n_5 + n_{5-} + \ldots + n_2$ - общее количество оценок.

Оценка	5	5-	4+	4	4-	3+	3	3-	2+	2
Коэффициент	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,1	0

2. При проверке расчетно-графической работы оценка студента формируется как интегральная за правильно и теоретически аргументировано решенные задачи.

Правильно и аргументировано решенная задача помечается знаком "+" и оценивается в 1 балл; знаком "±" помечается задача, решение которой имеет расчетные (0,75 балла), расчетные и теоретические погрешности (0,5 балла), не влияющие серьезно на результат; знаком " m " (0,25 балла) – задача, у которой в решении отсутствует теоретическая аргументация, или дан ответ, а решение не представлено, или в неправильном (незавершенном) решении имеются разумные действия, и, наконец, знаком "–" (0 баллов) – нерешенная задача.

Доля правильно решенных задач в расчетно-графической работе (D) рассчитывается по формуле:

$$D = \frac{1 \cdot n_1 + 0.75 \cdot n_{2(0,75)} + 0,5 \cdot n_{2(0,5)} + 0.25 \cdot n_3}{n} \cdot 100,$$

где n_1 - число задач, помеченных знаком "+";

$n_2 = n_{2(0,75)} + n_{2(0,5)}$ - число задач, помеченных знаком "±";

n_3 - число задач, помеченных знаком " m";

n - общее число задач в контрольной.

3. Итоговая отметка в 5-балльной шкале промежуточного контроля определяется по Таблице 3 с учетом качества освоения дисциплины как сумма оценки работы студента в течение семестра (текущего контроля) и оценки за контрольную работу. При пересдаче контрольной оценка работы студента в течение семестра не учитывается.

На контрольной работе запрещается пользоваться мобильными средствами связи, собственными ПК, Интернетом, учебниками, конспектами лекций и рабочими тетрадями семинарских занятий. При нарушении данных требований обучаемый удаляется из аудитории с выставлением оценки «неудовлетворительно».

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Цель методических рекомендаций - обеспечить студенту оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Студентам необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимся на образовательном портале и сайте кафедры, с графиком консультаций преподавателей кафедры.

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов всегда находится в центре внимания кафедры.

Обучение по дисциплине «Математическая статистика» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (лекции и практические занятия) и самостоятельной работы студентов.

С целью обеспечения успешного обучения студент должен в обязательном порядке готовиться к *лекциям*, поскольку они являются важнейшей формой организации учебного процесса: знакомят с новым учебным материалом; разъясняют учебные элементы, трудные для понимания; систематизируют учебный материал; ориентируют в учебном процессе.

Практические занятия дисциплины «Математическая статистика» предполагают их проведение в различных формах с целью выявления полученных знаний, умений и компетенций с проведением контрольных мероприятий.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Математическая статистика» способствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формирует навыки использования изучаемого математического аппарата и ориентирует студента на умение применять полученные знания на практике.

Подготовка к лекции заключается в следующем:

внимательно прочитайте материал предыдущей лекции;

узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора); ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;

постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;

запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

Подготовка к практическим занятиям:

внимательно прочитайте материал лекций, относящихся к данному практическому занятию; ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;

выпишите основные понятия и теоремы;

самостоятельно решите примеры, разобранные в лекциях, и задачи, рекомендованные для самостоятельного изучения;

уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными и постарайтесь получить на них ответ заранее (до занятия) во время текущих консультаций преподавателя.

Готовиться можно индивидуально, парами или в составе малой группы, последние являются эффективными формами работы. Рабочая программа дисциплины в части целей, перечню знаний, умений, терминов и учебных вопросов может быть использована в качестве ориентира в организации обучения.

Подготовка к расчетно-графической работе.

К расчетно-графической работе необходимо готовится целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытки освоить дисциплину в период сессии, как правило, показывают не слишком удовлетворительные результаты.

В самом начале учебного курса студенту необходимо познакомиться со следующей учебно-методической документацией: программой дисциплины; перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть; тематическими планами лекций, практических и лабораторных занятий; контрольными мероприятиями; учебником, учебными пособиями по дисциплине, перечнем вопросов и задач для самоподготовки, а также электронными ресурсами (комплект презентаций и тестовые материалы, реализованные в системе Moodle).

После этого у студента должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине. Систематическое выполнение учебной работы на лекциях и практических занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для написания расчетно-графической работы.

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

6.1. Основная литература.

1. Красс, М.С. Математика для экономистов: Учебное пособие / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов. – СПб: Питер, 2016 – 464 с.
https://s.11klasov.ru/7701-matematika-dlja-jekonomistov-krass-ms-chuprynov-bp.html

2. Татарников, О. В. Теория вероятностей и математическая статистика для экономистов: учебник / О. В. Татарников, Е. В. Швед. – М. : КноРус, 2018. – 206 с.
https://avidreaders.ru/book/teoriya-veroyatnostey-i-matematicheskaya-statistika-dlya-2.html

3. Ковалев, Е. А. Теория вероятностей и математическая статистика для экономистов: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Е. А. Ковалев, Г. А. Медведев; под общ. ред. Г. А. Медведева. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2018. – 284 с.
https://static.my-shop.ru/product/pdf/254/2533650.pdf

6.2. Дополнительная литература.

1. Попов, А.М. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / А. М. Попов, В. Н. Сотников; по ред. А.М. Попова А. М. – 2 изд., перераб. и доп. – М. : Издательство "Юрайт", 2018. – 434 с.
https://static.my-shop.ru/product/pdf/208/2075667.pdf

2. Кремер, Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебник и практикум для академического бакалавриата. / Н.Ш. Кремер. – 4-е изд. – М.: Издательство "Юрайт", 2016. – 514 с.
https://s.11klasov.ru/7824-teorija-verojatnostej-i-matematicheskaja-statistika-kremer-nsh.html

6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

Тема 1. Основы математической статистики.

1. Красс, М.С. Математика для экономистов: Учебное пособие / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов. – СПб: Питер, 2016 – 464 с.
https://s.11klasov.ru/7701-matematika-dlja-jekonomistov-krass-ms-chuprynov-bp.html
2. Кремер, Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебник и практикум для академического бакалавриата. / Н.Ш. Кремер. – 4-е изд. – М.: Издательство "Юрайт", 2016. – 514 с.

Тема 2. Оценка параметров генеральной совокупности

1. Татарников, О. В. Теория вероятностей и математическая статистика для экономистов: учебник / О. В. Татарников, Е. В. Швед. – М.: КноРус, 2018. – 206 с.
https://avidreaders.ru/book/teoriya-veroyatnostey-i-matematicheskaya-statistika-dlya-2.html
2. Кремер, Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебник и практикум для академического бакалавриата. / Н.Ш. Кремер. – 4-е изд. – М.: Издательство "Юрайт", 2016. – 514 с.

Тема 3. Проверка статистических гипотез.

1. Ковалев, Е. А. Теория вероятностей и математическая статистика для экономистов: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Е. А. Ковалев, Г. А. Медведев; под общ. ред. Г. А. Медведева. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2018. – 284 с. https://static.my-shop.ru/product/pdf/254/2533650.pdf

2. Кремер, Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебник и практикум для академического бакалавриата. / Н.Ш. Кремер. – 4-е изд. – М.: Издательство "Юрайт", 2016. – 514 с.

Тема 4. Элементы дисперсионного анализа.

1. Попов, А.М. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / А. М. Попов, В. Н. Сотников; по ред. А.М. Попова А. М. – 2 изд., перераб. и доп. – М. : Издательство "Юрайт", 2018. – 434 с.
https://static.my-shop.ru/product/pdf/208/2075667.pdf

2. Кремер, Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебник и практикум для академического бакалавриата. / Н.Ш. Кремер. – 4-е изд. – М.: Издательство "Юрайт", 2016. – 514 с.

Тема 5. Элементы регрессионного и корреляционного анализа.

1. Кремер, Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебник и практикум для академического бакалавриата. / Н.Ш. Кремер. – 4-е изд. – М.: Издательство "Юрайт", 2016. – 514 с.
https://s.11klasov.ru/7824-teorija-verojatnostej-i-matematicheskaja-statistika-kremer-nsh.html

2. Попов, А.М. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / А. М. Попов, В. Н. Сотников; по ред. А.М. Попова А. М. – 2 изд., перераб. и доп. – М. : Издательство "Юрайт", 2018. – 434 с.

6.4. Нормативные правовые документы.

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки (специальности) 080101 Экономическая безопасность (квалификация (степень) «специалист»). Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «14» января 2011 г. № 19.
2. Приказ Министерства образования и науки российской Федерации (МИНОБРНАУКИ) «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры» от «19» декабря 2013г. № 1367 (зарегистрирован 24.02.2014 г. № 31402).
3. Положение об организации и осуществлении в РАНХиГС образовательной деятельности по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры. Утверждено Приказом РАНХиГС от «14» мая 2014 г. № 02-129.
4. Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» (с изм. и доп. от 7 июня 2013г.). Утверждено Приказом РАНХиГС от «7» июня 2013 г. № 01-2694.

6.5. Интернет-ресурсы.

1. Лекционный материал по дисциплине «Математическая статистика» на сайте РАНХиГС. http://www.ilns.ranepa.ru/studentam-i-slushatelyam/lektsionnye-materialy/ (в дистанционном режиме обучения – СДО)

2. http:/www.минобрнауки.рф – официальный сайт Министерства образования и науки Российской Федерации
3. http://www.nsu.ru/mmf/tvims/chernova/tv/lec
4. http://www.nsu.ru/mmf/tvims/chernova/tv/tv_nsu07.pdf
5. http://www.statsoft.ru
6. http://www.statistica.ru

6.6. Иные источники.

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RY.
2. Электронная библиотека система IPRBOORS.
3. Электронная библиотека образовательных и просветительских изданий «IQ Library».
4. Электронно-библиотечная система BOOK.ru.
5. Электронно-библиотечная система znanium.com издательства «ИНФРА-М».
6. Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт».
7. Электронно-библиотечная система издательства «ЛАНЬ».

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

Для обеспечения наглядности и повышения доступности материала курса «Математическая статистика» в ходе чтения лекций и проведения практических занятий используются вычислительная техника и мультимедийные средства отображения информации. Практические занятия проводятся в компьютерных классах с использованием локальной сети для организации работы групп студентов.

Вычислительная техника необходима и для самостоятельной учебной работы студентов. Операционная система - *Microsoft Windows XP* и далее, программное обеспечение – *Microsoft Office*.