

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

**ИНСТИТУТ ОТРАСЛЕВОГО МЕНЕДЖМЕНТА
Факультет инженерного менеджмента
Кафедра теории и систем отраслевого управления**

УТВЕРЖДЕНА

кафедрой теории и систем отраслевого
управления

Протокол от «28» августа 2019 г.

№ 1

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.23 Теория вероятностей и математическая статистика

направление подготовки

27.03.05 – Инноватика

направленность (профиль) "Технологическое предпринимательство"

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора - 2020

Москва, 2019 г.

Авторы–составители:

Преподаватель кафедры теории и систем отраслевого управления Н.И. Пышков,

преподаватель кафедры теории и систем отраслевого управления И.С. Пугаченко

Заведующий кафедрой теории и систем отраслевого управления, к.э.н., доцент С.С. Серебренников

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий и структура дисциплины
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
6. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Материально-техническая база, информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

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

1.1. Дисциплина Б1.Б.23 «Теория вероятностей и математическая статистика» обеспечивает овладение следующей компетенцией с учетом этапа:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ОПК-7	Способность применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности	ОПК-7.1	Способность применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в профессиональной деятельности

1.2. В результате освоения дисциплины Б1.Б.23 «Теория вероятностей и математическая статистика» у студентов должны быть сформированы:

Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
ОПК-7.1	<p>на уровне знаний: основ комбинаторики; элементарных методов вычисления вероятностей случайных событий; формул полной вероятности, схемы Бернулли и асимптотической формулы; основных законов распределения и их свойств; методов оценки параметров генеральной совокупности по её выборке; основных понятий, относящихся к проверке статистических гипотез (в том числе гипотезы о нормальном распределении случайной величиной и гипотезы о равенстве математических ожиданий случайных величин); основных понятий и инструментов корреляционного и регрессионного анализа</p> <p>на уровне умений: вычислять вероятности случайных событий; находить законы распределения и числовые характеристики случайных величин и системы случайных величин; применять основные законы распределения и их свойства для решения задач; решать задачи математической статистики; строить уравнения линейной регрессии методом наименьших квадратов</p> <p>на уровне навыков: рассчитывать основные характеристики и зависимости в задачах, решаемых вероятностными и математико-статистическими методами</p>

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу

обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся и место дисциплины в структуре образовательной программы

Объем дисциплины

Вид учебных занятий и самостоятельная работа		Объем дисциплины, час.	
		Всего	Семестр
			2
Очная форма обучения			
Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе:		48	48
лекционного типа (Л)		16	16
лабораторные работы (практикумы) (ЛР)			
практического (семинарского) типа (ПЗ)		32	32
Самостоятельная работа обучающихся (СР)		24	24
Промежуточная аттестация	форма	экзамен	экзамен
	час.	36	36
Общая трудоемкость (час. / з.е.)		108/3	108/3

Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.Б.23 «Теория вероятностей и математическая статистика» изучается во 2 семестре очной формы обучения, общая трудоемкость дисциплины – 3 зачетные единицы, 108 часов.

Дисциплина реализуется после изучения дисциплины Б1.Б.22 «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» и является основой для изучения дисциплины Б1.Б.19 «Химия и материаловедение».

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и структура дисциплины

Структура дисциплины

№ п/п	Наименование тем	Объем дисциплины, 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								
Тема 1	Случайные события и их вероятности	12	2		6		4	О, РЗ, КР
Тема 2	Случайные величины: понятие, виды, основные характеристики	12	2		6		4	О, РЗ, КР
Тема 3	Законы распределения случайных величин	12	2		6		4	О, РЗ
Тема 4	Система двух случайных величин	14	4		6		4	О, РЗ
Тема 5	Элементы математической статистики: выборочный метод, оценка параметров	10	2		4		4	О, РЗ, КР

	распределения							
Тема 6	Элементы математической статистики: статистическая проверка статистических гипотез, однофакторный и дисперсионный анализ	12	4		4		4	О, РЗ, Т, Д
Промежуточная аттестация		36						Экз
Всего:		108	16		32		24	36

Примечание:

** – формы текущего контроля успеваемости: опрос (О), решение задач (РЗ), контрольная работа (КР), тестирование (Т);*

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

Содержание дисциплины

Тема 1. Случайные события и их вероятности

Испытания и события. Виды случайных событий. Классическое определение вероятности. Основные формулы комбинаторики. Примеры непосредственного вычисления вероятностей. Относительная частота. Устойчивость относительной частоты. Ограниченность классического определения вероятности. Статистическая вероятность. Геометрические вероятности. Теорема сложения вероятностей несовместных событий. Полная группа событий. Противоположные события. Принцип практической невозможности маловероятных событий.

Произведение событий. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей. Независимые события. Теорема умножения для независимых событий. Вероятность появления хотя бы одного события. Теорема сложения вероятностей совместных событий. Формула полной вероятности. Вероятность гипотез. Формулы Байеса.

Формула Бернулли. Локальная теорема Лапласа. Интегральная теорема Лапласа. Вероятность отклонения относительной частоты от постоянной вероятности в независимых испытаниях.

Тема 2. Случайные величины: понятие, виды, основные характеристики

Случайная величина. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Простейший поток событий. Геометрическое распределение. Гипергеометрическое распределение.

Числовые характеристики дискретных случайных величин. Математическое ожидание дискретной случайной величины. Вероятностный смысл математического ожидания. Свойства математического ожидания. Математическое ожидание числа появлений события в независимых испытаниях.

Целесообразность введения числовой характеристики рассеяния случайной величины. Отклонение случайной величины от ее математического ожидания. Дисперсия дискретной случайной величины. Формула для вычисления дисперсии. Свойства дисперсии. Дисперсия числа появлений события в независимых испытаниях. Среднее квадратическое отклонение. Среднее квадратическое отклонение суммы взаимно независимых случайных величин. Одинаково распределенные взаимно независимые случайные величины. Начальные и центральные теоретические моменты. Предварительные замечания. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Сущность теоремы Чебышева. Значение теоремы Чебышева для практики. Теорема Бернулли.

Тема 3. Законы распределения случайных величин

Определение функции распределения. Свойства функции распределения. График функции распределения. Определение плотности распределения. Вероятность попадания

непрерывной случайной величины в заданный интервал. Нахождение функции распределения по известной плотности распределения. Свойства плотности распределения. Вероятностный смысл плотности распределения. Закон равномерного распределения вероятностей.

Числовые характеристики непрерывных случайных величин. Нормальное распределение. Нормальная кривая. Влияние параметров нормального распределения на форму нормальной кривой. Вероятность попадания в заданный интервал нормальной случайной величины. Вычисление вероятности заданного отклонения. Правило трех сигм. Понятие о теореме Ляпунова. Формулировка центральной предельной теоремы. Оценка отклонения теоретического распределения от нормального. Асимметрия и эксцесс. Функция одного случайного аргумента и ее распределение. Математическое ожидание функции одного случайного аргумента. Функция двух случайных аргументов. Распределение суммы независимых слагаемых. Устойчивость нормального распределения. Распределение «хи квадрат». Распределение Стьюдента. Распределение F Фишера — Снедекора.

Определение показательного распределения. Вероятность попадания в заданный интервал показательного распределенной случайной величины. Числовые характеристики показательного распределения. Функция надежности. Показательный закон надежности. Характеристическое свойство показательного закона надежности.

Тема 4. Система двух случайных величин

Понятие о системе нескольких случайных величин. Закон распределения вероятностей дискретной двумерной случайной величины. Функция распределения двумерной случайной величины. Свойства функции распределения двумерной случайной величины. Вероятность попадания случайной точки в полуполосу. Вероятность попадания случайной точки в прямоугольник. Плотность совместного распределения вероятностей непрерывной двумерной случайной величины (двумерная плотность вероятности). Нахождение функции распределения системы по известной плотности распределения. Вероятностный смысл двумерной плотности вероятности. Вероятность попадания случайной точки в произвольную область. Свойства двумерной плотности вероятности. Отыскание плотностей вероятности составляющих двумерной случайной величины. Условные законы распределения составляющих системы дискретных случайных величин. Условные законы распределения составляющих системы непрерывных случайных величин. Условное математическое ожидание. Зависимые и независимые случайные величины. Числовые характеристики системы двух случайных величин. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции. Коррелированность и зависимость случайных величин. Нормальный закон распределения на плоскости. Линейная регрессия. Прямые линии среднеквадратической регрессии. Линейная корреляция. Нормальная корреляция.

Тема 5. Элементы математической статистики: выборочный метод, оценка параметров распределения

Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Повторная и бесповторная выборки. Репрезентативная выборка. Способы отбора. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма.

Статистические оценки параметров распределения. Несмещенные, эффективные и состоятельные оценки. Генеральная средняя. Выборочная средняя. Оценка генеральной средней по выборочной средней. Устойчивость выборочных средних. Групповая и общая средние. Отклонение от общей средней и его свойство. Генеральная дисперсия. Выборочная дисперсия. Формула для вычисления дисперсии. Групповая, внутригрупповая, межгрупповая и общая дисперсии. Сложение дисперсий. Оценка генеральной дисперсии по исправленной выборочной. Точность оценки, доверительная вероятность (надежность). Доверительный интервал. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания нормального распределения при известном s .

Доверительные интервалы для оценки математического ожидания нормального распределения при неизвестном σ . Оценка истинного значения измеряемой величины. Доверительные интервалы для оценки среднего квадратического отклонения σ нормального распределения. Оценка точности измерений. Оценка вероятности (биномиального распределения) по относительной частоте. Метод моментов для точечной оценки параметров распределения. Метод наибольшего правдоподобия. Другие характеристики вариационного ряда.

Тема 6. Элементы математической статистики: статистическая проверка статистических гипотез, однофакторный и дисперсионный анализ

Статистическая гипотеза. Нулевая и конкурирующая, простая и сложная гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы. Наблюдаемое значение критерия. Критическая область. Область принятия гипотезы. Критические точки. Отыскание правосторонней критической области. Отыскание левосторонней и двусторонней критических областей. Дополнительные сведения о выборе критической области. Мощность критерия. Сравнение двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей. Сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической генеральной дисперсией нормальной совокупности. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей, дисперсии которых известны (независимые выборки). Сравнение двух средних произвольно распределенных генеральных совокупностей (большие независимые выборки). Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей, дисперсии которых неизвестны и одинаковы (малые независимые выборки). Сравнение выборочной средней с гипотетической генеральной средней нормальной совокупности. Связь между двусторонней критической областью и доверительным интервалом. Определение минимального объема выборки при сравнении выборочной и гипотетической генеральной средних. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей с неизвестными дисперсиями (зависимые выборки). Сравнение наблюдаемой относительной частоты с гипотетической вероятностью появления события. Сравнение двух вероятностей биномиальных распределений. Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей по выборкам различного объема. Критерий Бартлетта. Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей по выборкам одинакового объема. Критерий Кочрена. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Критерий согласия Пирсона. Методика вычисления теоретических частот нормального распределения. Выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена и проверка гипотезы о его значимости. Выборочный коэффициент ранговой корреляции Кендалла и проверка гипотезы о его значимости. Критерий Вилкоксона и проверка гипотезы об однородности двух выборок.

Сравнение нескольких средних. Понятие о дисперсионном анализе. Общая факторная и остаточная суммы квадратов отклонений. Связь между общей, факторной и остаточной суммами. Общая, факторная и остаточная дисперсии. Сравнение нескольких средних методом дисперсионного анализа. Неодинаковое число испытаний на различных уровнях.

4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающегося 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.23 «Теория вероятностей и математическая статистика» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

- при проведении занятий лекционного типа:
опрос;
- при проведении занятий семинарского типа:
решение задач, контрольная работа;
- при контроле результатов самостоятельной работы студентов:
решение задач, тестирование, доклад.

4.1.2. Экзамен проводится в письменной форме ответом на вопросы и решением задач билета

4.2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Типовые оценочные материалы по теме 1

Вопросы к опросу:

1. Какие события называются равновероятными? Противоположными?
2. Какое событие называется суммой двух событий? Нескольких событий?
3. Какое событие называется произведением двух событий? Нескольких событий?
4. Какие события называются совместными и несовместными?
5. Когда говорят, что событие распадается на n частных случаев? Когда частные случаи образуют полную группу событий? Какие частные случаи называются элементарными исходами?
6. Что такое вероятность события? Сформулируйте классическое и статистическое определения вероятности.
7. В каких числовых пределах находятся значения вероятности
8. Дайте определение условной вероятности события.
9. Какие события называются независимыми? Зависимыми?
10. Чему равны условные вероятности независимых событий?

Задачи для решения

1. В телестудии три телевизионные камеры. Вероятность того, что в данный момент камера включена, равна соответственно 0,9; 0,8; 0,7. Найти вероятность того, что в данный момент включены не более одной камеры.
2. Из партии деталей случайным образом отбирается для контроля 8 деталей. Найти вероятность того, что среди отобранных деталей две – второго сорта, если во всей партии 7 деталей первого сорта и 3 детали – второго сорта.
3. Вероятность успешной сдачи экзамена по статистике равна 0,7 (событие A), а по экономике – 0,6 (событие B). Выяснить, являются ли события A и B независимыми, если известно, что вероятность успешной сдачи двух этих экзаменов равна 0,5.
4. Детали попадают на обработку на один из трёх станков с вероятностями, равными соответственно 0,2; 0,3; 0,5. Вероятность брака на первом станке равна 0,02, на втором – 0,03, на третьем – 0,01. Найти вероятность того, что случайно взятая после обработки деталь – стандартная.
5. Из колоды в 36 карт наугад выбирают 5 карт. Найти вероятность того, что среди выбранных карт окажутся карты всех мастей.
6. В ремонтную мастерскую поступило 15 тракторов. Известно, что 6 из них нуждаются в замене двигателя, а остальные в замене отдельных узлов. Случайным образом отбирают два трактора. Найти вероятность того, что замена двигателя

необходима: а) в двух тракторах; б) в одном тракторе; с) хотя бы в одном тракторе.

7. При обследовании двух одинаковых групп мужчин и женщин было установлено, что среди мужчин 5% дальтоники, а среди женщин – 0,25%. Найти вероятность того, что наугад выбранный человек: а) страдает дальтонизмом; б) является мужчиной, если известно, что он страдает дальтонизмом.

Варианты контрольной работы:

Вариант 1

1. Выписать формулу Байеса и объяснить её содержательный смысл.
2. В первом ящике с 30 шарами содержится 6 красных шаров, а во втором ящике с 20 шарами 5 красных шаров. Найти вероятность того, что наугад взятый красный шар окажется из первого ящика.

Вариант 2

1. Выписать формулу Бернулли (формулу биномиальной вероятности) и объяснить её содержательный смысл.
2. Вероятность перевыполнения годового плана для каждого из четырёх рабочих равна 0,8. Найти вероятность того, что перевыполнят годовой план не менее двух рабочих.

Вариант 3

1. Выписать локальную формулу Муавра–Лапласа и объяснить её содержательный смысл.
2. Вероятность появления события в каждом из независимых испытаний равна 0,25. Найти вероятность того, что событие наступит 50 раз в 243 испытаниях.

Вариант 4

1. Выписать формулу Пуассона и объяснить её содержательный смысл.
2. Вероятность выхода из строя одного замка в течении месяца равна 0,0002. Какова вероятность того, что за месяц откажут два замка?

Типовые оценочные материалы по теме 2

Вопросы к опросу:

1. Что называется случайной величиной? Приведите примеры случайных величин.
2. Какие случайные величины называются дискретными, а какие непрерывными?
3. Опишите табличную форму задания дискретной случайной величины (ряд распределения) и ее графическую интерпретацию (полигон распределения).
4. Дать определение функции распределения – $F(x)$ случайной величины X . Напишите формулу для построения функции распределения дискретной случайной величины. Изобразите примерный график функции распределения.
5. Сформулируйте основные свойства функции распределения.
6. Изобразите примерный график функции распределения непрерывной случайной величины. Дайте определение плотности распределения.
7. Что называется кривой распределения? Сформулируйте ее основные свойства. Как на основе кривой распределения найти вероятность попадания случайной величины в заданный промежуток?
8. Дайте определение математического ожидания случайной величины.
9. Запишите формулы для вычисления математического ожидания дискретной и непрерывной случайных величин.
10. Сформулируйте основные свойства математического ожидания.

Задачи для решения:

1. Случайная величина X может принимать два возможных значения: x_1 с вероятностью 0,3 и x_2 с вероятностью 0,7, причем $x_2 > x_1$. Найти x_1 и x_2 , зная, что $M(X)=2,7$ и $D(X)=0,21$.
2. Найти дисперсию случайной величины X — числа появлений события A в двух

независимых испытаниях, если $M(X)=0,8$. Написать биномиальный закон распределения вероятностей числа появлений события A в двух независимых испытаниях.

3. Испытывается устройство, состоящее из четырех независимо работающих приборов. Вероятности отказа приборов таковы: $p_1 = 0,3$; $p_2 = 0,4$; $p_3 = 0,5$; $p_4 = 0,6$. Найти математическое ожидание и дисперсию числа отказавших приборов.

4. Найти дисперсию случайной величины X — числа появлений события в 100 независимых испытаниях, в каждом из которых вероятность наступления события равна 0,7.

Варианты контрольной работы:

Вариант 1

1. Случайная величина X распределена по показательному закону, с математическим ожиданием равным 1. Определить вероятность того, что случайная величина X принимает значение не менее 2.

2. Дать определение биномиального закона распределения.

3. Дать определение закона распределения Пуассона.

Вариант 2

1. Случайная величина X распределена нормально с математическим ожиданием 40 дисперсией 100. Вычислить вероятность попадания случайной величины X в интервал $(30; 80)$.

2. Дать определение равномерного закона распределения.

3. Дать определение показательного закона распределения.

Типовые оценочные материалы по теме 3:

Вопросы к опросу:

1. Что называется законом распределения случайной величины?

2. Какая случайная величина называется распределенной по биномиальному закону? Как вычисляются вероятности, входящие в ряд распределения?

3. Запишите формулы математического ожидания, дисперсии и среднего квадратического отклонения для случайной величины, распределенной по биномиальному закону.

4. Когда случайная величина называется распределенной по равномерному закону? Приведите примеры.

5. Запишите выражения для плотности распределения, функции распределения, математического ожидания, дисперсии и среднего квадратического отклонения для случайной величины, распределенной по равномерному закону.

6. Случайная величина X распределена по показательному закону с параметром X . Каковы выражения плотности и функции распределения случайной величины X ? Приведите три примера случайных величин, распределенных по показательному закону.

7. Чему равны числовые характеристики случайной величины, распределенной по показательному закону?

8. Запишите выражение плотности распределения нормально распределенной случайной величины и изобразите кривую нормального распределения.

9. Какие случайные величины распределены по нормальному закону?

10. Используя свойство плотности распределения, запишите выражение для функции распределения нормально распределенной случайной величины. Можно ли выразить полученный интеграл в элементарных функциях?

Задачи для решения:

1. Среди 10 лотерейных билетов 4 билета с выигрышем. Наудачу покупают 2 билета. Найти закон распределения и функцию распределения – $F(x)$ случайной величины X , где X – число выигрышных билетов среди купленных.

2. Дана плотность вероятностей случайной величины X :

$\varphi(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0 \text{ и при } x > 1, \\ 2x & \text{при } 0 < x \leq 1. \end{cases}$. Найти вероятность того, что случайная величина X примет значение из интервала $[\frac{1}{2}; \frac{2}{3}]$

3. Найти математическое ожидание числа очков, которые могут выпасть при бросании двух игральных костей.

4. Дана плотность вероятностей случайной величины X : $\varphi(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < -1, \\ \frac{1}{2} & \text{при } -1 \leq x \leq 1, \\ 0 & \text{при } x > 1. \end{cases}$

Найти дисперсию – $D(X)$, если известно, что $M(X) = 0$.

5. Устройство состоит из 25 работающих элементов. Известно, что вероятность отказа каждого элемента равна 0,1. Записать закон распределения числа отказавших элементов устройства (X), найти математическое ожидание – $M(X)$ и дисперсию – $D(X)$.

6. Законом распределения случайной величины X является закон Пуассона с математическим ожиданием, равным 2. Найти вероятность того, что случайная величина X принимает положительное значение.

7. Пусть случайная величина X распределена равномерно: $X \in [0; b]$. Известно, что $P(1 \leq X \leq 2) = \frac{1}{3}$. Найти математическое ожидание случайной величины X .

Типовые оценочные материалы по теме 4:

Вопросы к опросу:

1. Какие условия (для случайных остатков) необходимы для применения дисперсионного анализа?
2. На какие слагаемые разбивается сумма квадратов отклонений от общего среднего в модели дисперсионного анализа?
3. Какая статистика используется для проверки гипотезы о равенстве групповых средних в дисперсионном анализе?
4. Какой величиной измеряется степень влияния группового фактора на результативный признак?
5. Каково различие между функциональной и стохастической зависимостями?
6. Что является основной задачей корреляционного анализа?
7. Что записывается в последних строке и столбце корреляционной таблицы?
8. Какой величиной характеризуется степень линейной зависимости между случайными величинами в корреляционном анализе?
9. Какое соотношение между дисперсиями используется при построении корреляционного отношения?
10. В чем заключается задача регрессионного анализа?

Задачи для решения:

1. Пусть даны наблюдения трёх случайных величин x , y и z , и пусть наблюдения двух случайных величин x и y находятся на прямой линии $y = a + bx$. Показать, что если $b > 0$, то $r_{x,z} = r_{y,z}$, где $r_{x,y}$ и $r_{y,z}$ – коэффициенты корреляции между x , y и y , z соответственно.

2. Пусть известны средние квадратические отклонения двух случайных величин x и y : $\sigma(x) = 3$, $\sigma(y) = 4$, а также коэффициент корреляции между x и y : $r_{x,y} = 0,7$. Найти среднее квадратическое отклонение суммы x и $2y$, т.е. найти $\sigma(x + 2y)$?

3. Наблюдения 20 пар (x_i, y_i) дали следующие результаты: $\sum_{i=1}^{20} y_i = 60$, $\sum_{i=1}^{20} x_i = 90$,

$\sum_{i=1}^{20} x_i y_i = 500$, $\sum_{i=1}^{20} y_i^2 = 550$, $\sum_{i=1}^{20} x_i^2 = 700$. Составить уравнение линейной регрессии y по x .

4. По одной и той же выборке рассчитаны два уравнения регрессии y по x : $\hat{y} = 2 + 1,2x$ и x по y : $\hat{x} = 2 + 0,7y$. Найти коэффициент корреляции $r_{x,y}$ и средние значения \bar{x} и \bar{y} .

5. Пусть уравнение линейной регрессии x по y имеет вид: $\hat{x} = 100 + 15y$. Составить уравнение линейной регрессии y по x , если среднее значение x равно 20, а дисперсии x и y соответственно равны: $D(x) = 4$, $D(y) = 9$.

Типовые оценочные материалы по теме 5:

Вопросы к опросу:

1. Какие задачи решаются методами математической статистики?
2. Что такое генеральная совокупность и выборка? Что называется генеральной средней и генеральной дисперсией?
3. Что называется вариационным рядом?
4. Что называется статистическим рядом распределения?
5. Что называется оценкой неизвестного параметра распределения признаков в генеральной совокупности? Какая оценка называется точечной?
6. Какая точечная оценка называется несмещенной?
7. Какая точечная оценка называется состоятельной?
8. Что называется интервальной оценкой неизвестного параметра распределения признака X в генеральной совокупности?
9. Что называется доверительным интервалом и доверительной вероятностью?
10. Сформулируйте алгоритм нахождения доверительного интервала по заданной доверительной вероятности.

Задачи для решения:

1. Построить полигоны частот и относительных частот распределения
 x_i 1 3 5 7 9
 n_i 10 15 30 33 12
2. Построить график эмпирической функции распределения
 x_i 5 7 10 15
 n_i 2 3 8 7
3. Найти минимальный объем выборки, при котором с надежностью 0,95 точность оценки математического ожидания нормально распределенного признака по выборочной средней будет равна 0,2, если среднее квадратическое отклонение равно 2.
4. Среди предприятий одной отрасли была произведена случайная выборка. Средний процент выполнения плана по выборке равен $\bar{x} = 105\%$, а средняя квадратичная ошибка выборки для средней равна $\sigma_{\bar{x}} = 1\%$. Найти вероятность того, что средний процент выполнения плана по всем предприятиям отрасли (\bar{x}_0) отличается по модулю от среднего процента выполнения плана по выборке (\bar{x}) не более чем на 2%.
5. При опросе 2000 жителей некоторой области (по схеме повторной выборки) процент опрошенных, одобряющих качество потребительских товаров составил 30%. Сколько жителей области надо опросить, чтобы с надёжностью 0,95 гарантировать предельную ошибку обследования не более 1%

Варианты контрольной работы:

Вариант 1

1. Объяснить, что понимается под доверительным интервалом для оцениваемого параметра. Как изменится доверительный интервал (увеличится или уменьшится), если уменьшить доверительную вероятность (при той же выборке)?
2. Доля вкладчиков банка, досрочно изымающих свой вклад в случайной выборке

равна $w = 60\%$, а средняя квадратичная ошибка выборки для доли равна $\sigma_w = 3\%$. Найти границы, в которых с надёжностью 0,97 заключена доля всех вкладчиков банка, досрочно изымающих свой вклад?

Вариант 2

1. Объяснить, что понимается под ошибкой репрезентативности для оцениваемого параметра. Как изменится ошибка репрезентативности (увеличится или уменьшится), если увеличить доверительную вероятность (при той же выборке)?

2. Средний вес плитки шоколада, найденный по случайной выборке равен $\bar{x} = 50$ г, а средняя квадратичная ошибка выборки для средней равна $\sigma_{\bar{x}} = 0,5$ г. Найти с надёжностью 0,95 ошибку репрезентативности (Δ) для выборочной средней \bar{x} .

Типовые оценочные материалы по теме 6:

Вопросы к опросу:

1. Что называется статистической гипотезой?
2. Что такое статистический критерий?
3. Охарактеризуйте ошибки первого и второго рода, возникающие при проверке гипотез.
4. Что принимают в математической статистике за уровень значимости и мощность критерия проверки гипотез?
5. Дайте характеристику левосторонней, правосторонней, двусторонней критических областей принятия решения.
6. Определить понятия: статистической гипотезы, H_0 – нулевой (основной) гипотезы, H_1 – альтернативной (конкурирующей) гипотезы.
7. Объяснить, что понимается под ошибками первого и второго рода, уровнем значимости критерия и мощностью критерия.
8. Изложить общую схему проверки статистических гипотез.
9. Объяснить, как изменится область отклонения гипотезы (критическая область), если увеличить уровень значимости критерия.
10. Изложить общую схему проверки гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности (критерий согласия Пирсона).

Вопросы к тестированию:

1. Дискретной называется случайная величина:
 - A. множество значений которой заполняет числовой промежуток
 - B. которая задается плотностью распределения
 - C. которая задается полигоном распределения
 - D. которая принимает отдельные, изолированные друг от друга значения
2. Выборочная средняя является
 - A. несмещенной оценкой генеральной дисперсии
 - B. несмещенной оценкой генеральной средней
 - C. смещенной оценкой генеральной средней
 - D. смещенной оценкой генеральной дисперсии
3. Выборочная дисперсия является
 - A. смещенной оценкой генеральной дисперсии
 - B. несмещенной оценкой генеральной дисперсии
 - C. несмещенной оценкой генеральной средней
 - D. смещенной оценкой генеральной средней
4. Универсальным способом задания случайной величины X является задание ее ... распределения
 - A. функции
 - B. ряда
 - C. плотности

- D. полигона
5. Статистическая гипотеза – это:
- A. любое предположение, используемое в статистическом исследовании;
- B. предположение, которое можно проверить с использованием имеющейся статистической информации;
- C. научное предположение, выдвигаемое для объяснения какого-либо явления и требующее проверки на опыте;
- D. величина количественного показателя или степень проявления качественного показателя
6. Критерий – это:
- A. отличительный признак, принимаемый за норму, мерило;
- B. то, что удостоверяет объективную истинность познания;
- C. набор правил, принимаемых для проверки статистической гипотезы;
- D. вероятность, с которой гарантируется надежность результата исчисления того или иного показателя.
7. Ошибка первого ряда – это:
- A. принятие статистической гипотезы, когда она ошибочна;
- B. отклонение статистической гипотезы, когда она правильна;
- C. ошибка при установлении истинного значения признака;
- D. ошибка при исчислении статистического показателя.
8. Ошибка второго ряда – это:
- A. принятие статистической гипотезы, когда она ошибочна;
- B. отклонение статистической гипотезы, когда она правильна;
- C. ошибка при установлении истинного значения признака;
- D. ошибка при исчислении статистического показателя.

Задачи для решения

1. На уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверить с помощью критерия Пирсона гипотезу о нормальном распределении случайной величины X – количестве баллов по математике, полученных студентами некоторого вуза за год, если известно распределение 100 студентов (случайная выборка) по баллам:

Баллы	94-104	104-114	114-124	124-134	134-144
Количество студентов	6	20	45	24	5

2. Для части сотрудников был поведён тренинг. X и Y – случайные величины, равные числу договоров, заключённых сотрудниками, прошедшими и не прошедшими тренинг соответственно. Произведена выборка: $n_x = 60$ (средний, прошедших тренинг) и $n_y = 50$ (средний, не прошедших тренинг). По результатам выборки найдены: $\bar{x} = 80$ и $\bar{y} = 60$. Ранее было известно, что: $\sigma_x^2 = 70$ и $\sigma_y^2 = 60$. На уровне значимости $\alpha = 0,05$ выяснить, действительно ли средняя производительность, прошедших тренинг существенно отличается от средней производительности, не прошедших тренинг или результаты выборки носят случайный характер. Фактически необходимо проверить следующую гипотезу: $H_0 : M(X) = M(Y)$; $H_1 : M(X) \neq M(Y)$ Проверку гипотезы провести при уровне значимости критерия $\alpha = 0,05$

Темы докладов:

1. Критерий Бартлетта.
2. Критерий Кочрена.
3. Критерий согласия Пирсона.
4. Выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена и проверка гипотезы о его значимости.
5. Выборочный коэффициент ранговой корреляции Кендалла и проверка гипотезы

о его значимости.

6. Критерий Вилкоксона и проверка гипотезы об однородности двух выборок.

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-7	Способность применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности	ОПК-7.1	Способность применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в профессиональной деятельности

4.3.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ОПК-7.1	оперирует дискретными случайными величинами (владеет аппаратом классической теории вероятности); описывает и исследует непрерывные стохастические процессы; использует основные понятия и инструменты корреляционного и регрессионного анализа	<p>на уровне знаний: основ комбинаторики; элементарных методов вычисления вероятностей случайных событий; формул полной вероятности, схемы Бернулли и асимптотической формулы; основных законов распределения и их свойств; методов оценки параметров генеральной совокупности по её выборке; основных понятий, относящихся к проверке статистических гипотез (в том числе гипотезы о нормальном распределении случайной величиной и гипотезы о равенстве математических ожиданий случайных величин); основных понятий и инструментов корреляционного и регрессионного анализа</p> <p>на уровне умений: вычислять вероятности случайных</p>

		событий; находить законы распределения и числовые характеристики случайных величин и системы случайных величин; применять основные законы распределения и их свойства для решения задач; решать задачи математической статистики; строить уравнения линейной регрессии методом наименьших квадратов на уровне навыков: рассчитывать основные характеристики и зависимости в задачах, решаемых вероятностными и математико-статистическими методами
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.3.3 Типовые контрольные задания или иные материалы (типичные оценочные материалы), необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Типовые варианты билетов

Билет №1

1. Выпишите формулу Байеса и объясните её содержательный смысл.
2. Выпишите локальную формулу Муавра–Лапласа и объясните её содержательный смысл.
3. Вероятность появления события в каждом из независимых испытаний равна 0,25. Найти вероятность того, что событие наступит 50 раз в 243 испытаниях.
4. Случайная величина X распределена по показательному закону, с математическим ожиданием равным 1. Определить вероятность того, что случайная величина X принимает значение не менее 2.
5. Дана плотность вероятностей случайной величины X :

$$\varphi(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0 \text{ и при } x > 1, \\ 2x & \text{при } 0 < x \leq 1. \end{cases}$$
 Найти вероятность того, что случайная величина X примет значение из интервала $[\frac{1}{2}; \frac{2}{3}]$
6. Среди предприятий одной отрасли была произведена случайная выборка. Средний процент выполнения плана по выборке равен $\bar{x} = 105\%$, а средняя квадратичная ошибка выборки для средней равна $\sigma_{\bar{x}} = 1\%$. Найти вероятность того, что средний процент выполнения плана по всем предприятиям отрасли (\bar{x}_0) отличается по модулю от среднего процента выполнения плана по выборке (\bar{x}) не более чем на 2%.
7. Пусть известны средние квадратические отклонения двух случайных величин x и y : $\sigma(x) = 3$, $\sigma(y) = 4$, а также коэффициент корреляции между x и y : $r_{x,y} = 0,7$. Найти среднее квадратическое отклонение суммы x и $2y$, т.е. найти $\sigma(x + 2y)$?

Билет №2

1. Выпишите формулу Бернулли (формулу биномиальной вероятности) и объясните её содержательный смысл.
2. Выпишите формулу Пуассона и объясните её содержательный смысл.
3. Вероятность выхода из строя одного замка в течении месяца равна 0,0002. Какова вероятность того, что за месяц откажут два замка?
4. Случайная величина X распределена нормально с математическим ожиданием 40 дисперсией 100. Вычислить вероятность попадания случайной величины X в интервал $(30; 80)$.

5. Дана плотность вероятностей случайной величины X :
$$\varphi(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < -1, \\ \frac{1}{2} & \text{при } -1 \leq x \leq 1, \\ 0 & \text{при } x > 1. \end{cases}$$

Найти дисперсию – $D(X)$, если известно, что $M(X) = 0$.

6. При опросе 2000 жителей некоторой области (по схеме повторной выборки) процент опрошенных, одобряющих качество потребительских товаров составил 30%. Сколько жителей области надо опросить, чтобы с надёжностью 0,95 гарантировать предельную ошибку обследования не более 1%.

7. Пусть даны наблюдения трёх случайных величин x , y и z , и пусть наблюдения двух случайных величин x и y находятся на прямой линии $y = a + bx$. Показать, что если $b > 0$, то $r_{x,z} = r_{y,z}$, где $r_{x,y}$ и $r_{y,z}$ – коэффициенты корреляции между x , y и y , z соответственно.

Шкала оценивания

Оценка	Требования к знаниям
«отлично»	<p>Оценка «отлично» выставляется, если студент демонстрирует:</p> <p>знание:</p> <p>основ комбинаторики; элементарных методов вычисления вероятностей случайных событий; формул полной вероятности, схемы Бернулли и асимптотической формулы; основных законов распределения и их свойств; методов оценки параметров генеральной совокупности по её выборке; основных понятий, относящихся к проверке статистических гипотез (в том числе гипотезы о нормальном распределении случайной величиной и гипотезы о равенстве математических ожиданий случайных величин); основных понятий и инструментов корреляционного и регрессионного анализа</p> <p>умение:</p> <p>вычислять вероятности случайных событий; находить законы распределения и числовые характеристики случайных величин и системы случайных величин; применять основные законы распределения и их свойства для решения задач; решать задачи математической статистики; строить уравнения линейной регрессии методом наименьших</p>

	<p>квадратов</p> <p>навыки:</p> <p>рассчитывать основные характеристики и зависимости в задачах, решаемых вероятностными и математико-статистическими методами</p>
«хорошо»	<p>Оценка «хорошо» выставляется, если студент демонстрирует:</p> <p>знание:</p> <p>основ комбинаторики;</p> <p>элементарных методов вычисления вероятностей случайных событий;</p> <p>формул полной вероятности, схемы Бернулли и асимптотической формулы;</p> <p>основных законов распределения и их свойств;</p> <p>методов оценки параметров генеральной совокупности по её выборке;</p> <p>основных понятий, относящихся к проверке статистических гипотез (в том числе гипотезы о нормальном распределении случайной величиной и гипотезы о равенстве математических ожиданий случайных величин);</p> <p>основных понятий и инструментов корреляционного и регрессионного анализа</p> <p>умение:</p> <p>вычислять вероятности случайных событий;</p> <p>находить законы распределения и числовые характеристики случайных величин и системы случайных величин;</p> <p>применять основные законы распределения и их свойства для решения задач;</p> <p>решать задачи математической статистики;</p> <p>строить уравнения линейной регрессии методом наименьших квадратов</p>
«удовлетворительно»	<p>Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент демонстрирует:</p> <p>знание:</p> <p>основ комбинаторики;</p> <p>элементарных методов вычисления вероятностей случайных событий;</p> <p>формул полной вероятности, схемы Бернулли и асимптотической формулы;</p> <p>основных законов распределения и их свойств;</p> <p>методов оценки параметров генеральной совокупности по её выборке;</p> <p>основных понятий, относящихся к проверке статистических гипотез (в том числе гипотезы о нормальном распределении случайной величиной и гипотезы о равенстве математических ожиданий случайных величин);</p> <p>основных понятий и инструментов корреляционного и регрессионного анализа</p> <p>навыки:</p> <p>рассчитывать основные характеристики и зависимости в задачах, решаемых вероятностными и математико-статистическими методами</p>
«неудовлетворительно»	<p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту,</p>

	который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

Студент должен выполнить все задания и мероприятия, предусмотренные программой дисциплины (по формам текущего контроля). В случае наличия учебной задолженности студент отрабатывает пропущенные занятия в соответствии с требованиями. Оценка студента носит комплексный характер и определяется:

- ответом на экзамене;
- учебными достижениями в семестровый период.

Экзамен проводится в письменной форме ответом на вопросы билета и решением задач. Каждый билет состоит из 7 заданий: первая часть заданий каждого билета предполагает заранее подготовленный или сформулированный на основе изученных на занятиях материалов письменный ответ на вопрос, вторая часть заданий - решение студентом задач, с использованием изученных на занятиях методов и инструментов.

На выполнение заданий студенту отводится 90 минут. После проверки преподавателем ответов(решений) на каждое задание студенту могут быть заданы дополнительные уточняющие вопросы. В случае если студент при ответе допустил несущественные неточности, ему могут быть заданы дополнительные вопросы по темам курса.

Результат по сдаче экзамена объявляется студентам после ответа, вносится в аттестационную ведомость и в зачетную книжку. Оценка «неудовлетворительно» проставляется только в ведомости.

Опрос

В ходе текущей аттестации проверяется знание обучающимися основных понятий по теме, необходимых для дальнейшего освоения дисциплины. Выбранная форма контроля способствует формированию навыка краткого и систематичного устного изложения изученного материала. При оценке ответов в первую очередь учитывается уровень теоретической подготовки студента (владение категориальным аппаратом).

Шкала оценивания

Оценка	Требования к результатам
«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется, если студентом: <ul style="list-style-type: none"> • продемонстрировано отличное знание изученного материала и владение категориальным аппаратом; • дан правильный ответ на вопрос с использованием профессиональной лексики и терминологии.
«не зачтено»	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студентом содержание темы раскрыто фрагментарно и имеются существенные пробелы в знаниях категориального аппарата

Решение задач

Выбранная форма контроля способствует развитию умений правильно интерпретировать ситуацию и выбирать подходящие инструменты для решения профессиональных проблем.

Шкала оценивания

Оценка	Требования к результатам
«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется, если студентом: <ul style="list-style-type: none"> • правильно интерпретирована ситуация и даны развернутые ответы по вопросам к задаче; • обоснована собственная точка зрения с использованием иллюстрирующих примеров из задачи или собственного опыта
«не зачтено»	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студентом <ul style="list-style-type: none"> • неправильно интерпретированы и/или не даны развернутые ответы по вопросам к задаче; • не обоснована собственная точка зрения с использованием иллюстрирующих примеров из задачи или собственного опыта

Тестирование

Каждый вариант теста состоит из 8 вопросов. Все тестовые вопросы предполагают варианта ответа. Обучающемуся необходимо внимательно прочитать вопрос и выбрать правильный ответ. В зависимости от уточнения в вопросе, правильных ответов может быть от 1 до 4.

Шкала оценивания для тестирования

Оценка	Требования к результатам
«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется, если студентом даны верные ответы на 70% и более вопросов
«не зачтено»	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студентом даны верные ответы менее, чем на 70% вопросов

Доклад

Выбранная форма контроля способствует формированию навыка систематического устного изложения самостоятельно изученного и структурированного материала.

Шкала оценивания

Оценка	Требования к результатам
«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется, если студентом: <ul style="list-style-type: none"> • подготовлен доклад, который содержит полную, понятную информацию по заданной теме • продемонстрировано свободное владение содержанием, ясно и грамотно изложен материал • сделаны предусмотренные темой выводы и обобщения • свободно и корректно даны ответы на вопросы и замечания аудитории
«не зачтено»	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студентом: <ul style="list-style-type: none"> • подготовлен доклад, который содержит неполную или неактуальную информацию по заданной теме

	<ul style="list-style-type: none"> • не продемонстрировано свободное владение содержанием, ясно и грамотно изложен материал • некорректно даны ответы на вопросы и замечания аудитории
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Контрольная работа

Контрольная работа проводится в аудитории под контролем преподавателя. На выполнение одного варианта работы обучающемуся отводится 90 минут.

Шкала оценивания

Оценка	Требования к результатам
«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется, если студентом: <ul style="list-style-type: none"> • даны верные ответы не менее, чем на 50% задач • ответы подтверждаются расчетами и дается оценка полученных результатов
«не зачтено»	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студентом: <ul style="list-style-type: none"> • даны верные ответы менее, чем на 50% задач; • полученные ответы не подтверждаются расчетами и/или не дается оценка полученных результатов

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Процесс обучения по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» включает следующие основные виды занятий:

1. лекции;
2. практические занятия;
3. самостоятельная работа.

На лекциях студенты знакомятся с наиболее известными работами ученых и существующими практическими разработками в данной области, закрепляя полученные знания на практических занятиях. С целью обеспечения успешного обучения студенту необходимо готовиться к каждой лекции, т.к. она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку знакомит с новым учебным материалом, разъясняет учебные элементы, трудные для понимания, систематизирует учебный материал, ориентирует в учебном процессе.

Подготовку к лекции рекомендуется проводить по следующему плану:

1. внимательно прочитайте материал предыдущей лекции;
2. узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора);
3. ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
4. постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;
5. запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции

Подготовку к практическому занятию рекомендуется проводить по следующему плану:

1. внимательно прочитайте материал лекций, относящихся к данному семинарскому занятию, ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
2. выпишите основные термины;
3. ответьте на контрольные вопросы по семинарским занятиям, готовьтесь дать развернутый ответ на каждый из вопросов;
4. уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными и постарайтесь получить на них ответ заранее (до семинарского занятия) во время текущих консультаций преподавателя;
5. готовиться можно индивидуально, парами или в составе малой группы, последние

являются эффективными формами работы.

Получение углубленных знаний по изучаемой дисциплине достигается за счет дополнения часов аудиторной нагрузки самостоятельной работой студентов, которая выражается в анализе дополнительной литературы по учебной дисциплине и подготовке реферативных материалов по отдельным темам учебной программы.

Вопросы для самостоятельной подготовки к занятиям лекционного, практического (семинарского) типов

При изучении дисциплины предусматривается обеспечение гармоничной взаимосвязи между аудиторной и самостоятельной работой студентов, для чего в рамках курса предлагается набор активных и интерактивных методов занятий в развитие сюжетов, рассмотренных в рамках лекций и практических занятий.

При подготовке к занятиям студенту рекомендуется обратиться к конспекту лекции по соответствующей теме, а также изучить следующие вопросы:

№	Наименование тем и/или разделов	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
Тема 1	Случайные события и их вероятности	<ol style="list-style-type: none"> 1. Формула Бернулли. 2. Локальная теорема Лапласа. 3. Интегральная теорема Лапласа. 4. Вероятность отклонения относительной частоты от постоянной вероятности в независимых испытаниях <p>Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. Глава 5</p>
Тема 2	Случайные величины: понятие, виды, основные характеристики	<ol style="list-style-type: none"> 1. Среднее квадратическое отклонение суммы взаимно независимых случайных величин. 2. Одинаково распределенные взаимно независимые случайные величины. 3. Начальные и центральные теоретические моменты. 4. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. 5. Теорема Бернулли. <p>Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. Главы 8 и 9</p>
Тема 3	Законы распределения случайных величин	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение показательного распределения. 2. Вероятность попадания в заданный интервал показательно распределенной случайной величины. 3. Числовые характеристики показательного распределения. 4. Функция надежности. 5. Показательный закон надежности. 6. Характеристическое свойство показательного закона надежности. <p>Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. Главы 12 и 13</p>

Тема 4	Система двух случайных величин	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зависимые и независимые случайные величины. 2. Числовые характеристики системы двух случайных величин. 3. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции. 4. Коррелированность и зависимость случайных величин. 5. Нормальный закон распределения на плоскости. 6. Линейная регрессия. Прямые линии среднеквадратической регрессии. 7. Линейная корреляция. Нормальная корреляция. <p>Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. Глава 14</p>
Тема 5	Математическая статистика: выборочный метод, оценка параметров распределения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Доверительные интервалы для оценки среднего квадратического отклонения s нормального распределения. 2. Оценка точности измерений. 3. Оценка вероятности (биномиального распределения) по относительной частоте. 4. Метод моментов для точечной оценки параметров распределения. 5. Метод наибольшего правдоподобия. <p>Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. Глава 16</p>
Тема 6	Математическая статистика: статистическая проверка статистических гипотез, однофакторный и дисперсионный анализ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сравнение нескольких средних. 2. Понятие о дисперсионном анализе. 3. Общая факторная и остаточная суммы квадратов отклонений. 4. Связь между общей, факторной и остаточной суммами. 5. Общая, факторная и остаточная дисперсии. 6. Сравнение нескольких средних методом дисперсионного анализа. 7. Неодинаковое число испытаний на различных уровнях. <p>Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. Главы 19 и 20</p>

Подготовка к промежуточной аттестации:

На первом занятии преподаватель информирует обучающихся о применяемой системе текущего контроля успеваемости и форме промежуточной аттестации.

Во время последующих аудиторных занятий – доводит до студентов информацию о результатах текущего контроля успеваемости.

К промежуточной аттестации необходимо готовится целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытки освоить

дисциплину в период зачётно-экзаменационной сессии, как правило, показывают не удовлетворительные результаты. В самом начале изучения учебной дисциплины познакомьтесь со следующей учебно-методической документацией:

1. программой дисциплины;
2. перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть;
3. тематическими планами лекций, семинарских занятий;
4. контрольными мероприятиями;
5. учебником, учебными пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;
6. типовым вариантом задания к промежуточной аттестации.

После этого у вас должно сформироваться четкое представление об объеме и характере получаемых знаний и умений по дисциплине. Систематическое выполнение учебной работы на лекциях и практических занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для прохождения промежуточной аттестации.

6. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Основная литература

1. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 479 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00211-9. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449646>
2. Попов, А. М. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник и практикум для вузов / А. М. Попов, В. Н. Сотников; под редакцией А. М. Попова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 434 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01009-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449816>

6.2. Дополнительная литература

1. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 538 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10004-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456395>
2. Сидняев, Н. И. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / Н. И. Сидняев. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 219 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03544-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449708>
3. Андрухаев, Х. М. Теория вероятностей и математическая статистика. Сборник задач: учебное пособие для вузов / Х. М. Андрухаев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 177 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8599-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452290>

6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

1. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 479 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00211-9. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449646>
2. Попов, А. М. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник и практикум для вузов / А. М. Попов, В. Н. Сотников; под редакцией А. М. Попова. — 2-е

изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 434 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01009-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449816>

6.4. Нормативные правовые документы

Не используются.

6.5. Интернет-ресурсы

1. <http://nlr.ru/> - Российская национальная библиотека
2. <https://integrum.ru/> - Национальная электронная библиотека
3. <https://www.rsl.ru/> - Российская государственная библиотека
4. <https://www.rbc.ru/> - Информационное агентство «РосБизнесКонсалтинг»
5. <http://www.consultant.ru/> - Консультант плюс
6. <http://www.garant.ru/> - Гарант
7. <https://www.economist.com/> - журнал The Economist
8. <https://www.ft.com/> - газета The Financial Times
9. <https://www.forbes.com/manufacturing/> - Новости бизнеса (производство)
10. <https://www.forbes.com/innovation/> - Новости бизнеса (инновации)
11. <https://asi.ru/> - Агентство стратегических инициатив
12. <https://www.rvc.ru/> - государственный фонд фондов Институт развития Российской Федерации
13. <https://www.kommersant.ru/> - газета Коммерсантъ
14. <https://www.vedomosti.ru/> - газета Ведомости
15. <https://secretmag.ru/> - журнал Секрет фирмы
16. www.google.com / - Поисковая система
17. www.rambler.ru / - Поисковая система
18. www.yandex.ru / - Поисковая система

6.6. Иные источники

Не используются.

7. Материально-техническая база, информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплин, рабочим учебным программам дисциплин.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду Академии.

Академия обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения: MS Windows, MS Office.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.