

**АБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
Б1.Б.10 Теория вероятностей и математическая статистика**

**1. Требования к результатам обучения по дисциплине (модулю)**

Компетенция	Результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать	Уметь	Владеть
ОПК-2 способностью осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач ПК-8 способностью использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии	основные понятия теории вероятностей и теории случайных процессов; аксиоматику теории вероятностей; законы распределения, числовые характеристики случайных величин и случайных процессов; законы больших чисел и центральная предельная теорема теории вероятностей; основные понятия математической статистики; методы оценивания законов распределения и их параметров; принципы построения критериев для проверки гипотез	применять вероятностно-статистические методы и модели к решению практических задач; строить оценки законов распределения, точечные и интервальные оценки их параметров; формулировать гипотезы и осуществлять их проверку; выявлять значимые связи между случайными величинами; формулировать обоснованные выводы по результатам математической обработки выборочных данных	вероятностно-статистическими методами решения прикладных задач; навыками работы в пакетах прикладных программ; способностью использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии

**2. Объем, структура и содержание дисциплины (модуля) и ее место в структуре ОПОП ВО**

**2.1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина (модуль) относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО.

Период обучения по дисциплине (модулю) – 3-й семестр (очная форма обучения) / 3-й семестр (очно-заочная форма обучения) / 2-й курс (заочная форма обучения).

**2.2. Объем дисциплины (модуля)**

<i>Виды учебной работы</i>	<i>Формы обучения</i>
----------------------------	-----------------------

	<i>Очная</i>	<i>Очно-заочная</i>	<i>Заочная</i>
<b>Общая трудоемкость:</b> зачетные единицы/часы	3/108		
<b>Контактная работа:</b>	34	16	10
Занятия лекционного типа (лекции)	14	6	4
Занятия семинарского типа:	20	10	6
лабораторные работы	0	0	0
практические занятия	20	10	6
семинары	0	0	0
<b>Промежуточная аттестация:</b> зачет с оценкой	0	0	4
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	74	92	94

### 2.3. Темы (разделы) дисциплины (модуля) с указанием отведенного на них количества часов по формам образовательной деятельности

#### *Очная форма обучения*

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Количество часов				
		Контактная работа				СР
		Л	ЛР	ПЗ	С	
1.	Тема (раздел) 1. Введение. Основные определения и теоремы теории вероятностей.	1	0	2	0	9
2.	Тема (раздел) 2. Случайные величины, случайные векторы и их законы распределения.	1	0	4	0	9
3.	Тема (раздел) 3. Функции случайных величин и их законы распределения. Числовые характеристики случайных величин, случайных векторов.	2	0	2	0	11
4.	Тема (раздел) 4. Теория корреляции. Предельные теоремы теории вероятностей.	2	0	4	0	9
5.	Тема (раздел) 5. Основные понятия математической статистики. Предварительная обработка выборочных данных. Точечное оценивание параметров распределения.	2	0	2	0	9
6.	Тема (раздел) 6. Интервальное оценивание параметров распределения. Проверка непараметрических гипотез о согласованности эмпирического и гипотетического законов распределения.	2	0	2	0	9
7.	Тема (раздел) 7. Проверка параметрических статистических гипотез. Дисперсионный анализ.	2	0	2	0	9
8.	Тема (раздел) 8. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.	2	0	2	0	9

#### *Очно-заочная форма обучения*

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Количество часов	
		Контактная работа	СР

		<b>Л</b>	<b>ЛР</b>	<b>ПЗ</b>	<b>С</b>	
1.	Тема (раздел) 1. Введение. Основные определения и теоремы теории вероятностей.	1	0	2	0	10
2.	Тема (раздел) 2. Случайные величины, случайные векторы и их законы распределения.	0	0	1	0	12
3.	Тема (раздел) 3. Функции случайных величин и их законы распределения. Числовые характеристики случайных величин, случайных векторов.	1	0	1	0	10
4.	Тема (раздел) 4. Теория корреляции. Предельные теоремы теории вероятностей.	1	0	1	0	12
5.	Тема (раздел) 5. Основные понятия математической статистики. Предварительная обработка выборочных данных. Точечное оценивание параметров распределения.	0	0	2	0	12
6.	Тема (раздел) 6. Интервальное оценивание параметров распределения. Проверка непараметрических гипотез о согласованности эмпирического и гипотетического законов распределения.	1	0	1	0	12
7.	Тема (раздел) 7. Проверка параметрических статистических гипотез. Дисперсионный анализ.	1	0	1	0	12
8.	Тема (раздел) 8. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.	1	0	1	0	12

**Заочная форма обучения**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование тем (разделов)</b>	<b>Количество часов</b>				<b>СР</b>
		<b>Контактная работа</b>				
		<b>Л</b>	<b>ЛР</b>	<b>ПЗ</b>	<b>С</b>	
1.	Тема (раздел) 1. Введение. Основные определения и теоремы теории вероятностей.	1	0	1	0	10
2.	Тема (раздел) 2. Случайные величины, случайные векторы и их законы распределения.	0	0	1	0	12
3.	Тема (раздел) 3. Функции случайных величин и их законы распределения. Числовые характеристики случайных величин, случайных векторов.	1	0	1	0	12
4.	Тема (раздел) 4. Теория корреляции. Предельные теоремы теории вероятностей.	0	0	1	0	12
5.	Тема (раздел) 5. Основные понятия математической статистики. Предварительная обработка	1	0	-	0	12

	выборочных данных. Точечное оценивание параметров распределения.					
6.	Тема (раздел) 6. Интервальное оценивание параметров распределения. Проверка непараметрических гипотез о согласованности эмпирического и гипотетического законов распределения.	0	0	1	0	12
7.	Тема (раздел) 7. Проверка параметрических статистических гипотез. Дисперсионный анализ.	1	0	1		12
8.	Тема (раздел) 8. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.	0	0	0	0	12

**Примечания:**

Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПЗ – практические занятия, С – семинары, СР – самостоятельная работа.

**2.4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)**

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание тем (разделов)
1.	Тема (раздел) 1. Введение. Основные определения и теоремы теории вероятностей.	Предмет, содержание и задачи курса «Теория вероятностей и математическая статистика». Пространство элементарных исходов. Случайные события, классификация событий, действия над событиями. $\sigma$ -алгебра событий, алгебра событий. Аксиоматическое определение вероятности, свойства вероятностей. Вероятностное пространство: дискретное вероятностное пространство (примеры), непрерывное вероятностное пространство (примеры). Условные вероятности, теоремы умножения вероятностей, независимость событий, взаимная независимость событий. Полная группа событий, формула полной вероятности, формулы Байеса. Повторные независимые испытания: схема Бернулли, формула Бернулли, формула Пуассона, локальная и интегральная формулы Муавра-Лапласа.
2.	Тема (раздел) 2. Случайные величины, случайные векторы и их законы распределения.	Отображение пространства элементарных исходов $\Omega$ в пространство $\Omega_\xi \in R^k$ ( $\Omega \rightarrow \Omega_\xi \in R^k$ ). Понятие измеримой функции (вектор-функции) $\xi(\omega)$ , некоторые классы измеримых функций. Определение случайной величины, случайного вектора, случайного процесса. Дискретная случайная величина (случайный вектор). Распределение вероятностей случайной величины (случайного вектора). Ряд распределения дискретной случайной величины, таблица распределения двумерного дискретного случайного вектора. Функция распределения случайной величины (случайного

		<p>вектора) и её свойства. Непрерывная (абсолютно непрерывная) случайная величина (случайный вектор). Плотность распределения вероятностей случайной величины (случайного вектора) и её свойства. Законы распределения компонент случайного вектора и проблема разрешимости обратной задачи. Условные распределения. Теоремы умножения. Зависимость и независимость компонент случайного вектора. Некоторые законы распределения дискретных случайных величин: биномиальное, геометрическое, Пуассона и т.д. Некоторые законы распределения непрерывных случайных величин: нормальное, равномерное, экспоненциальное, логарифмически нормальное и т.д. Многомерный нормальный закон распределения случайного вектора.</p>
3.	<p>Тема (раздел) 3. Функции случайных величин и их законы распределения. Числовые характеристики случайных величин, случайных векторов.</p>	<p>Функция одного случайного аргумента и её закон распределения в случае дискретной и непрерывной случайной величины <math>\xi(\omega)</math>. Векторная функция векторного случайного аргумента и её закон распределения. Скалярная функция векторного случайного аргумента и её закон распределения. Распределение некоторых функций от нормальных случайных величин.</p> <p>Математическое ожидание функции от случайных величин и его свойства, моменты случайных величин. Дисперсия, среднее квадратическое отклонение, ковариация и их свойства. Мода, медиана, квантили. Характеристики формы распределения: коэффициент асимметрии, коэффициент эксцесса. Математическое ожидание и ковариационная матрица случайного вектора. Условные числовые характеристики и их свойства. Коэффициент корреляции случайных величин и его свойства, корреляционная матрица случайного вектора.</p>
4.	<p>Тема (раздел) 4. Теория корреляции. Предельные теоремы теории вероятностей.</p>	<p>Наилучшая линейная аппроксимация одной случайной величины другой, функция регрессии, остаточная дисперсия. Корреляционное отношение, коэффициент детерминации и его свойства.</p> <p>Наилучшая линейная аппроксимация одной случайной величины остальными <math>(k-1)</math> компонентами случайного вектора, функция регрессии, остаточная дисперсия, корреляционное отношение, коэффициент детерминации.</p> <p>Определение и свойства частного коэффициента корреляции в трехмерном и многомерном случае.</p> <p>Закон больших чисел: неравенства Чебышева, теорема Чебышева, теорема Бернулли, теорема Пуассона. Центральная предельная теорема и её следствия.</p>

5.	<p>Тема (раздел) 5. Основные понятия математической статистики.</p> <p>Предварительная обработка выборочных данных. Точечное оценивание параметров распределения.</p>	<p>Основные понятия математической статистики: генеральная совокупность, случайная (априорная) выборка и её реализация (апостериорная выборка). Выборочное пространство. Закон распределения априорной выборки, априорный вариационный ряд, порядковые статистики, закон распределения некоторых порядковых статистик. Апостериорный вариационный ряд, статистический ряд (дискретный вариационный ряд), интервальный статистический ряд (интервальный вариационный ряд). Эмпирическая функция распределения, эмпирическая плотность распределения и их графическое представление (кумулятивная кривая, гистограмма, полигон).</p> <p>Постановка задачи точечного оценивания.</p> <p>Определение точечной оценки параметра <math>\theta</math>.</p> <p>Требования к точечным оценкам: состоятельность, несмещенность, эффективность. Теорема о единственности эффективной оценки. Неравенство Рао-Крамера и эффективная оценка по Рао-Крамеру.</p> <p>Исследование свойств оценок основных числовых характеристик. методы нахождения точечных оценок: метод аналогий, метод наименьших квадратов, метод максимального правдоподобия, метод моментов. Характер варьирования выборочных характеристик: теорема Слуцкого, теорема Фишера и её следствия.</p>
6.	<p>Тема (раздел) 6. Интервальное оценивание параметров распределения. Проверка непараметрических гипотез о согласованности эмпирического и гипотетического законов распределения.</p>	<p>Понятие интервальной оценки и доверительного интервала параметра <math>\theta</math>. Алгоритм построения интервальных оценок. Примеры построения доверительных интервалов для основных числовых характеристик в случае нормального закона распределения генеральной совокупности и выборки большого объема.</p> <p>Основные теоретические сведения по проверке непараметрических статистических гипотез.</p> <p>Критерии согласия: критерий Колмогорова-Смирнова, критерий Мизеса (<math>\omega^2</math>), критерии <math>\chi^2</math>-Пирсона. Проверка гипотезы о нормальном характере распределения генеральной совокупности на основе асимметрии и эксцесса.</p>
7.	<p>Тема (раздел) 7. Проверка параметрических статистических гипотез. Дисперсионный анализ.</p>	<p>Основные теоретические сведения по проверке параметрических статистических гипотез: виды статистических гипотезы, выборочное пространство, статистический критерий, критическое множество, ошибки 1-го и 2-го рода, уровень значимости, мощность критерия. Проверка гипотез о параметрах нормально распределенных генеральных совокупностей.</p> <p>Постановка задачи параметрического дисперсионного анализа. Однофакторный</p>

		дисперсионный анализ с фиксированными и случайными уровнями фактора. Двухфакторный дисперсионный анализ: модели с фиксированными, случайными и смешанными уровнями факторов.
8.	Тема (раздел) 8. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.	Множественный корреляционный анализ: постановка задачи, оценка матрицы парных коэффициентов корреляции, частных коэффициентов корреляции, множественного коэффициента корреляции, коэффициента детерминации, функции регрессии; проверка гипотез о значимости характеристик связи и построение доверительных интервалов. Постановка задачи регрессионного анализа. Классическая линейная модель множественной регрессии (КЛММР). Метод наименьших квадратов (МНК) оценки коэффициентов КЛММР. Проверка значимости модели регрессии и значимости отдельных коэффициентов, построение доверительных интервалов для значимых коэффициентов КЛММР. Практическое применение теории вероятностей и математической статистики. Использование теории вероятностей и математической статистики для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии.

### 3. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

По дисциплине (модулю) предусмотрены следующие виды контроля качества освоения:

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине (модулю).

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) оформлен в приложении к настоящей рабочей программе дисциплины (модуля).

#### 3.1. Текущий контроль успеваемости. Типовые оценочные средства и критерии оценивания

##### Контрольные вопросы и задания

Контролируемая тема (раздел)	Контрольные вопросы и задания
Тема (раздел) 1. Введение. Основные определения и теоремы теории вероятностей.	1. Предмет, содержание и задачи курса «Теория вероятностей и математическая статистика». 2. Пространство элементарных исходов. 3. Случайные события, классификация, действия над событиями. 4. Алгебра событий.

	<p>5. Аксиоматическое определение вероятности, свойства вероятностей.</p> <p>6. Вероятностное пространство.</p> <p>7. Условные вероятности, теоремы умножения вероятностей.</p> <p>8. Формула полной вероятности, формулы Байеса.</p> <p>9. Повторные независимые испытания: схема Бернулли, формула Бернулли, формула Пуассона, локальная и интегральная формулы Муавра-Лапласа.</p>
<p>Тема (раздел) 2. Случайные величины, случайные векторы и их законы распределения.</p>	<p>1. Отображение пространства элементарных исходов <math>\Omega</math> в пространство <math>\Omega_\xi \in R^k</math> (<math>\Omega \rightarrow \Omega_\xi \in R^k</math>).</p> <p>2. Понятие измеримой функции, классы измеримых функций.</p> <p>3. Определение случайной величины.</p> <p>4. Дискретная случайная величина (случайный вектор) и распределение вероятностей случайной величины (случайного вектора).</p> <p>5. Функция распределения случайной величины (случайного вектора) и её свойства.</p> <p>6. Законы распределения компонент случайного вектора и проблема разрешимости обратной задачи.</p> <p>7. Теоремы умножения.</p> <p>8. Зависимость и независимость компонент случайного вектора.</p> <p>9. Законы распределения дискретных случайных величин: биномиальное, геометрическое, Пуассона и т.д.</p> <p>10. Законы распределения непрерывных случайных величин: нормальное, равномерное, экспоненциальное, логарифмически нормальное и т.д.</p> <p>11. Многомерный нормальный закон распределения случайного вектора.</p>
<p>Тема (раздел) 3. Функции случайных величин и их законы распределения. Числовые характеристики случайных величин, случайных векторов.</p>	<p>1. Функция случайного аргумента и закон ее распределения.</p> <p>2. Векторная функция векторного случайного аргумента и закон ее распределения.</p> <p>3. Скалярная функция векторного случайного аргумента и закон ее распределения.</p> <p>4. Дисперсия, среднее квадратическое отклонение, ковариация и их свойства.</p> <p>5. Мода, медиана, квантили.</p> <p>6. Формы распределения и их характеристики: коэффициент асимметрии, коэффициент эксцесса.</p> <p>7. Математическое ожидание и ковариационная матрица случайного вектора.</p> <p>8. Коэффициент корреляции случайных величин и его свойства.</p>
<p>Тема (раздел) 4. Теория корреляции. Предельные теоремы теории вероятностей.</p>	<p>1. Функция регрессии, остаточная дисперсия.</p> <p>2. Корреляционное отношение, коэффициент детерминации и его свойства. Наилучшая линейная аппроксимация одной случайной величины остальными</p>



	<p>(k-1) компонентами случайного вектора, функция регрессии, остаточная дисперсия, корреляционное отношение, коэффициент детерминации.</p> <p>3. Определение и свойства частного коэффициента корреляции в трехмерном и многомерном случае.</p> <p>4. Закон больших чисел: неравенства Чебышева, теорема Чебышева, теорема Бернулли, теорема Пуассона. Центральная предельная теорема и её следствия.</p>
<p>Тема (раздел) 5. Основные понятия математической статистики. Предварительная обработка выборочных данных. Точечное оценивание параметров распределения.</p>	<p>1. Основные понятия математической статистики.</p> <p>2. Закон распределения априорной выборки.</p> <p>3. Эмпирическая функция распределения, эмпирическая плотность распределения и их графическое представление.</p> <p>4. Постановка задачи точечного оценивания. Требования к точечным оценкам.</p> <p>5. Теорема о единственности эффективной оценки.</p> <p>6. Неравенство Рао-Крамера и эффективная оценка по Рао-Крамеру.</p> <p>методы нахождения точечных оценок.</p> <p>7. Характер варьирования выборочных характеристик: теорема Слуцкого, теорема Фишера и её следствия.</p>
<p>Тема (раздел) 6. Интервальное оценивание параметров распределения. Проверка непараметрических гипотез о согласованности эмпирического и гипотетического законов распределения.</p>	<p>1. Понятие интервальной оценки и доверительного интервала параметра <math>\theta</math>.</p> <p>2. Алгоритм построения интервальных оценок.</p> <p>3. Основные теоретические сведения по проверке непараметрических статистических гипотез.</p> <p>4. Критерии согласия: критерий Колмогорова-Смирнова, критерий Мизеса (<math>\omega^2</math>), критерии <math>\chi^2</math>-Пирсона.</p> <p>5. Проверка гипотезы о нормальном характере распределения генеральной совокупности на основе асимметрии и эксцесса.</p>
<p>Тема (раздел) 7. Проверка параметрических статистических гипотез. Дисперсионный анализ.</p>	<p>1. Основные теоретические сведения по проверке параметрических статистических гипотез.</p> <p>2. Проверка гипотез о параметрах нормально распределенных генеральных совокупностей.</p> <p>3. Постановка задачи параметрического дисперсионного анализа.</p> <p>4. Однофакторный дисперсионный анализ с фиксированными и случайными уровнями фактора.</p> <p>5. Двухфакторный дисперсионный анализ: модели с фиксированными, случайными и смешанными уровнями факторов.</p>
<p>Тема (раздел) 8. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.</p>	<p>1. Множественный корреляционный анализ.</p> <p>2. Постановка задачи регрессионного анализа.</p> <p>3. Классическая линейная модель множественной регрессии (КЛММР).</p> <p>4. Метод наименьших квадратов (МНК) оценки коэффициентов КЛММР.</p> <p>5. Проверка значимости модели регрессии и значимости отдельных коэффициентов, построение доверительных интервалов для значимых коэффициентов КЛММР.</p>

### Тестирование (примеры тестовых заданий)

1. Коэффициент вариации представляет собой ...
  - а) процентное отношение среднего квадратического отклонения к средней арифметической
  - б) корень квадратный из отношения дисперсии к количеству единиц совокупности
  - в) процентное отношение дисперсии к средней арифметической
2. Среднее линейное отклонение представляет собой ...
  - а) сумму отклонений индивидуальных значений варьирующего признака от его средней величины
  - б) отношение размаха вариации к средней величине
  - в) среднюю арифметическую из абсолютных значений отклонений вариант признака от его средней
3. Среднее квадратическое отклонение рассчитывается как ...
  - а) корень квадратный из дисперсии
  - б) корень второй степени из среднего линейного отклонения
  - в) отношение дисперсии к средней величине варьирующего признака
4. Проверка качества выпускаемых ниток по охвату единиц совокупности является наблюдением ...
  - а) единовременным
  - б) анкетным
  - в) выборочным
5. По времени регистрации фактов различают следующие виды наблюдения:  
...  
непрерывное
  - а) периодическое
  - б) сплошное
  - в) текущее
6. По охвату единиц совокупности различают следующие виды наблюдения:  
...
  - а) периодическое
  - б) монографическое
  - в) непрерывное
7. При построении доверительного интервала для дисперсии нормального распределения по выборке объема  $n$ , когда математическое ожидание неизвестно, используется статистика, распределенная по закону
  - А) Стьюдента с  $n$  степенями свободы;
  - Б) Фишера-Снедекора;
  - В) хи-квадрат с  $n-1$  степенью свободы.
8. Пространство элементарных событий есть
  - а) совокупность интересующих нас исходов
  - б) совокупность всевозможных исходов
  - в) нет правильного ответа

9. Пустое множество принадлежит алгебре событий и является
- а) элементарным событием
  - б) невозможным событием
  - в) невероятным событием
10. Вероятность – это
- а) вектор
  - б) мера
  - в) нет правильного ответа
11. Независимые события
- а) принадлежат разным алгебрам событий
  - б) имеют пустое пересечение
  - в) подчиняются правилу умножения вероятностей
12. Геометрическая вероятность вводится
- а) в схеме Бернулли
  - б) в эксперименте «игла Бюффона»
  - в) в урновой модели
13. Вероятности появления заданного числа благоприятных исходов в схеме Бернулли описываются
- а) геометрическим распределением
  - б) биномиальным распределением
  - в) равномерным распределением на отрезке
14. Случайная величина есть
- а) число
  - б) функция элементарных событий
  - в) функция событий
15. Функция распределения случайной величины есть
- а) функция элементарных событий
  - б) функция одного действительного переменного
  - в) функция многих действительных переменных
16. Математического ожидания не существует у случайной величины
- а) равномерно распределенной на отрезке
  - б) распределенной по Коши
  - в) имеющей нормальное распределение
17. Закон больших чисел выводится из неравенства Чебышева при условии существования у случайной величины
- а) конечного математического ожидания
  - б) конечного второго момента
  - в) плотности
18. Распределение вероятностей случайного вектора есть
- а) функция элементарных событий
  - б) вероятностная мера, определенная на борелевских подмножествах евклидова пространства
  - в) вероятностная мера на борелевской прямой
19. Характеристическая функция случайной величины есть
- а) аналитическая функция комплексного переменного

- б) комплекснозначная функция действительного переменного  
 в) действительная функция комплексного переменного
20. Если характеристическая функция случайной величины имеет производную в точке нуль, то
- а) случайная величина имеет плотность  
 б) случайная величина имеет конечное математическое ожидание  
 в) случайная величина имеет конечный момент второго порядка
21. Характеристическая функция нормального стандартного распределения равна
- а)  $e^{-\frac{t^2}{2}}$   
 б)  $e^{it}$   
 в) 1
22. Зная характеристическую функцию можно определить функцию распределения
- а) непрерывной случайной величины  
 б) произвольной случайной величины  
 в) простой случайной величины
23. Сходимость последовательности случайных величин по вероятности влечет
- а) сходимость с вероятностью единица  
 б) сходимость в среднем квадратичном  
 в) сходимость по распределению
24. Усиленный закон больших чисел устанавливает сходимость
- а) по вероятности  
 б) почти наверное  
 в) по распределению
25. Имеется последовательность независимых невырожденных одинаково распределенных случайных величин. Для того, чтобы последовательность функций распределения нормированных сумм сходилась к нормальной стандартной функции распределения достаточно, чтобы
- а) случайные величины имели конечное математическое ожидание  
 б) случайные величины имели второй конечный момент
26. Центральная предельная теорема для одинаково распределенных случайных величин имеет следствием
- а) закон больших чисел  
 б) теорему Муавра – Лапласа  
 в) теорему Пуассона
27. Распределение  $\chi^2$  относится к семейству
- а) нормальных распределений  
 б)  $\Gamma$ -распределений  
 в)  $B$ -распределений
28. Чтобы задать многомерное нормальное распределение достаточно знать
- а) вектор математических ожиданий

- б) матрицу ковариаций
- в) характеристическую функцию

29. Теорема Зубова об аппроксимации справедлива для

- а) простых случайных величин
- б) непрерывных случайных величин
- в) дискретных случайных величин

30. Дискретная случайная величина  $X$  имеет закон распределения:

$X$	0,2	0,4	0,6	0,8
$p$	0,1	0,2	$p_3$	0,5

Вероятность  $p_3$  равна:

- а) 1;
- б) 0,2;
- в) 0,3.

31. Закон распределения дискретной случайной величины задан следующей таблицей:

0	1	2
0,3	0,4	0,3

32. Значение функции распределения этой случайной величины на интервале  $2 < x$  равно:

- а) 0;
- б) 0,3;
- в) 1.

33. Игральный кубик бросают 4 раза. Случайная величина — число выпадений 5 очков. Возможные значения данной случайной величины:

- а) 4;
- б) 0; 1; 2; 3; 4; 5;
- в) 0; 1; 2; 3; 4.

34. Закон распределения дискретной случайной величины задан следующей таблицей:

- 1	0	2
0,1	0,6	0,3

Математическое ожидание равно:

- 1) -0,1;
- 2) 0,5;
- 3) 0.

35. Известно, что  $M(X) = 2$ . Тогда математическое ожидание случайной величины  $Y = 5X - 3$  равно:

- а) 7;
- б) 13;
- в) 2.

36. Известно, что  $D(X) = 4$ , тогда дисперсия случайной величины  $Z = 3X - 2$  равна:

- а) 10;
- б) 34;
- в) 36.

37. Двумерная дискретная величина  $(X, Y)$  задана законом распределения:

		1	2
	Y		
	0	0,1	0,3
	1	0,4	$p(x_2, y_2)$

Вероятность равна:

- а) 1;
- б) 0,2;
- в) 0.

38. Функция распределения случайной величины имеет вид:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x \leq 5; \\ \frac{x}{5} - 1, & \text{при } 5 < x \leq 10; \\ 1, & \text{при } x > 10. \end{cases}$$

Плотность распределения  $f(x)$  случайной величины равна:

$$\text{а) } f(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x \leq 5; \\ \frac{x}{5} - 1, & \text{при } 5 < x \leq 10; \\ 0, & \text{при } x > 10. \end{cases} \quad \text{б) } f(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x < 5; \\ \frac{1}{5}, & \text{при } 5 < x < 10; \\ 0, & \text{при } x > 10. \end{cases} \quad \text{в) } f(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x < 5; \\ \frac{1}{5}, & \text{при } 5 < x < 10; \\ 1, & \text{при } x > 10. \end{cases}$$

39. Плотность распределения вероятностей случайной величины имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x < 5; \\ \frac{1}{5}, & \text{при } 5 < x < 10; \\ 0, & \text{при } x > 10. \end{cases}$$

Математическое ожидание случайной величины определяется по формуле:

а)  $M(X) = \int_5^{10} x dx$  ;

б)  $M(X) = \int_5^{10} \frac{1}{5} x dx$  ;

$$M(X) = \int_5^{10} \frac{1}{5} dx$$

в)

40. Плотность распределения вероятностей случайной величины имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x < 5; \\ \frac{1}{5}, & \text{при } 5 < x < 10; \\ 0, & \text{при } x > 10. \end{cases}$$

Дисперсия случайной величины определяется по формуле:

$$D(X) = \int_5^{10} x dx - (M(X))^2$$

а)

$$D(X) = \int_5^{10} \frac{1}{5} x^2 dx - (M(X))^2$$

б)

$$D(X) = \int_5^{10} \frac{1}{5} x dx$$

в)

41. Случайная величина называется распределенной по биномиальному закону, если ...

$$а. P(X = m) = C_n^m p^m q^{n-m}$$

$$б. P(X = m) = \frac{\lambda^m e^{-\lambda}}{m!}$$

в.

$$f(x) = \begin{cases} 0, & \text{где } x \leq 0; \\ ke^{-kx}, & \text{где } x > 0, k > 0 \end{cases}$$

в.

42. Математическое ожидание, дисперсия непрерывной случайной величины,

$$f(x) = \begin{cases} 0, & \text{где } x \leq 0; \\ \lambda e^{-\lambda x}, & \text{где } x > 0, \lambda > 0 \end{cases}$$

распределенной по показательному закону

равны ...

$$а. \lambda, \lambda$$

$$б. \lambda, \frac{1}{\lambda}$$

$$в. \frac{1}{\lambda}, \frac{1}{\lambda^2}$$

43. Случайная величина подчинена закону равномерного распределения на интервале  $(0; 4)$ . Тогда ее математическое ожидание равно

$$а. \frac{0+4}{2}$$

$$б. \frac{0-4}{2}$$

$$\frac{4}{0-4}$$

в.  $0-4$

44. Случайная величина подчинена закону равномерного распределения на интервале . Тогда ее плотность распределения равна ...

а) 
$$f(x) = \begin{cases} 1, & \text{где } 0 \leq x \leq 4; \\ 0, & \text{где } x > 4, x < 0 \end{cases}$$

б) 
$$f(x) = \begin{cases} 4, & \text{где } 0 \leq x \leq 4; \\ 0, & \text{где } x > 4, x < 0 \end{cases}$$

в) 
$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{4}, & \text{где } 0 \leq x \leq 4; \\ 0, & \text{где } x > 4, x < 0 \end{cases}$$

50. Математическое ожидание, дисперсия непрерывной случайной величины , биномиально распределенной случайной величины равны ...

а)  $n ; np^2 ;$

б)  $np , npq ;$

в)  $\frac{p}{n} ; P ;$

51. Случайная величина распределена по нормальному закону с  $a = 20 , \sigma = 5$  . Тогда  $P(16 < X < 25)$  равна ...

а)  $\Phi\left(\frac{25-20}{5}\right) - \Phi\left(\frac{16-20}{5}\right) ;$

б)  $\Phi\left(\frac{25}{5}\right) - \Phi\left(\frac{16}{5}\right) ;$

в)  $\Phi\left(\frac{16-20}{5}\right) - \Phi\left(\frac{25-20}{5}\right) ;$

52. Случайная величина распределена по нормальному закону с  $a = 2 , \sigma = 1$  . Тогда  $P(|X - 10| < 3)$  равна ...

а)  $2\Phi\left(\frac{1}{10}\right) ;$

б)  $2\Phi\left(\frac{3}{1}\right) ;$

в)  $\Phi\left(\frac{2}{10}\right) ;$



53.  $A$  и  $B$  - независимые события. Тогда справедливо следующее утверждение: а) они являются взаимоисключающими событиями

б)  $P(A/B) = P(B)$

в)  $P(B/A) = P(B)$

54.  $P(A)$ ,  $P(B)$ ,  $P(A \cap B)$  - вероятности событий  $A$ ,  $B$ ,  $A \cap B$  соответственно – приведены в таблице. Отметьте в первом столбце знаками плюс и минус те ситуации, которые могут иметь место, и те, которые не могут произойти, соответственно.

	$P(A)$	$P(B)$	$P(A \cap B)$
а	0.1	0.3	0.2
б	0.5	0.5	0.5
в	0.8	0.9	0.5

55. Вероятности событий  $A$  и  $B$  равны  $P(A) = 0,67$ ,  $P(B) = 0,58$ . Тогда наименьшая возможная вероятность события  $A \cap B$  есть:

а) 1,25

б) 0,3886

в) 0,25

56. Бросаем одновременно две игральные кости. Какова вероятность, что сумма выпавших очков не больше 6?

а)  $\frac{5}{12}$ ; б)  $\frac{5}{6}$ ; в)  $\frac{7}{12}$ ;

57. Каждая буква слова «РЕМЕСЛЮ» написана на отдельной карточке, затем карточки перемешаны. Вынимаем три карточки наугад. Какова вероятность получить слово «ЛЕС»?

а)  $\frac{2}{105}$ ; б)  $\frac{3}{7}$ ; в)  $\frac{1}{105}$

58. Среди студентов второго курса 50% ни разу не пропускали занятия, 40% пропускали занятия не более 5 дней за семестр и 10% пропускали занятия 6 и более дней. Среди студентов, не пропускавших занятия, 40% получили высший балл, среди тех, кто пропустил не больше 5 дней – 30% и среди оставшихся – 10% получили высший балл. Студент получил на экзамене высший балл. Найти вероятность того, что он пропускал занятия более 6 дней.

а)  $\frac{1}{3}$ ; б)  $\frac{4}{5}$ ; в)  $\frac{1}{33}$ ;

59. Дискретные случайные величины  $X$  и  $Y$  заданы своими законами распределения

X	-1	1	3
P(X)	0.3	0.4	0.3

Y	0	1
P(Y)	0.5	0.5

Случайная величина  $Z = X+Y$ . Найти вероятность  $P(|Z - E(Z)| \leq \sigma_z)$

а) 0.7; б) 0.84; в) 0.65

60.  $X, Y, Z$  – независимые дискретные случайные величины. Величина  $X$  распределена по биномиальному закону с параметрами  $n=20$  и  $p=0.1$ . Величина  $Y$  распределена по геометрическому закону с параметром  $p=0.4$ . Величина  $Z$  распределена по закону Пуассона с параметром  $\lambda=2$ . Найти дисперсию случайной величины  $U = 3X+4Y-2Z$

а) 16.4 б) 68.2; в) 97.3; г) 84.2;

61. Двумерный случайный вектор  $(X, Y)$  задан законом распределения

	X=1	X=2	X=3
Y=1	0.12	0.23	0.17
Y=2	0.15	0.2	0.13

Событие  $A = \{X = 2\}$ , событие  $B = \{X + Y = 3\}$ . Какова вероятность события  $A+B$ ?

а) 0.62; б) 0.72; в) 0.58;

62. Независимые непрерывные случайные величины  $X$  и  $Y$  равномерно распределены на отрезках:  $X$  на  $[1,6]$   $Y$  на  $[2,8]$ .

Случайная величина  $Z = 3X + 3Y + 2$ . Найти  $D(Z)$

а) 47.75; б) 45.75; в) 15.25;

63. Непрерывная случайная величина  $X$  задана своей функцией

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < 1 \\ 0.5x - 0.5, & 1 \leq x \leq 3 \\ 1, & x \geq 3 \end{cases}$$

распределения

Найти  $P(X \in (0.5; 2))$

а) 0.5; б) 1; в) 0;

64. Непрерывная случайная величина  $X$  задана своей плотностью

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 1 \\ C(x-1)^2, & 1 \leq x \leq 2 \\ 0, & x \geq 2 \end{cases}$$

вероятности

. Найти  $P(X \in (1.5; 2))$ .

а) 0.125; б) 0.875; в) 0.625;

65. Случайная величина  $X$  распределена нормально с параметрами  $\mu = 8$  и  $\sigma = 3$ . Найти  $P(X \in (5; 7))$

а) 0.212; б) 0.1295; в) 0.3413;

66. Предлагаются следующие оценки математического ожидания  $\mu$ ,

построенные по результатам четырех измерений  $X_1, X_2, X_3, X_4$ :

А)  $\mu = \frac{1}{3}X_1 + \frac{1}{3}X_2 + \frac{1}{5}X_3 + \frac{1}{6}X_4$

Б)  $\mu = \frac{1}{4}X_1 + \frac{1}{4}X_2 + \frac{1}{4}X_3 + \frac{1}{4}X_4$

В)  $\mu = \frac{1}{3}X_1 + \frac{1}{3}X_2 + \frac{1}{6}X_3 + \frac{1}{6}X_4$

Из них несмещенными оценками являются:

а	б	в	г	д
---	---	---	---	---

67. Дисперсия каждого измерения в предыдущей задаче есть  $\sigma^2$ . Тогда наиболее эффективной из полученных в первой задаче несмещенных оценок будет оценка

а	б	в	г	д
---	---	---	---	---

68. На основании результатов независимых наблюдений случайной величины  $X$ , подчиняющейся закону Пуассона, построить методом моментов оценку неизвестного параметра  $\lambda$  распределения Пуассона

$X_i$	0	1	2	3	4	5
$n_i$	2	3	4	5	5	3

а) 2.77; б) 2.90; в) 0.34;

69. Полуширина 90% доверительного интервала, построенного для оценки неизвестного математического ожидания нормально распределенной случайной величины  $X$  для объема выборки  $n=120$ , выборочного среднего  $\bar{x}=23$  и известного значения  $\sigma=5$ , есть

а) 0.89; б) 0.49; в) 0.75;

70. Указать верное определение. Суммой двух событий называется:

а) Новое событие, состоящее в том, что происходят оба события одновременно;  
б) Новое событие, состоящее в том, что происходит или первое, или второе, или оба вместе;

в) Новое событие, состоящее в том, что происходит одно но не происходит другое.

71. Указать верное определение. Произведением двух событий называется:

а) Новое событие, состоящее в том, что происходят оба события одновременно;

б) Новое событие, состоящее в том, что происходит или первое, или второе, или оба вместе;

в) Новое событие, состоящее в том, что происходит одно но не происходит другое.

72. Указать верное определение. Вероятностью события называется:

а) Произведение числа исходов, благоприятствующих появлению события на общее число исходов;

б) Сумма числа исходов, благоприятствующих появлению события и общего числа исходов;

в) Отношение числа исходов, благоприятствующих появлению события к общему числу исходов

73. Указать верное утверждение. Вероятность невозможного события:

а) больше нуля и меньше единицы;

- б ) равна нулю;
  - в ) равна единице;
74. Указать верное утверждение. Вероятность достоверного события:
- а ) больше нуля и меньше единицы;
  - б ) равна нулю;
  - в ) равна единице;
75. Указать верное свойство. Вероятность случайного события:
- а ) больше нуля и меньше единицы;
  - б ) равна нулю;
  - в ) равна единице;
76. Указать правильное утверждение:
- а ) Вероятность суммы событий равна сумме вероятностей этих событий;
  - б ) Вероятность суммы независимых событий равна сумме вероятностей этих событий;
  - в ) Вероятность суммы несовместных событий равна сумме вероятностей этих событий;
77. Указать правильное утверждение:
- а ) Вероятность произведения событий равна произведению вероятностей этих событий;
  - б ) Вероятность произведения независимых событий равна произведению вероятностей этих событий;
  - в ) Вероятность произведения несовместных событий равна произведению вероятностей этих событий;
78. Указать верное определение. Событие это:
- а ) Элементарный исход;
  - б ) Пространство элементарных исходов;
  - в ) Подмножество множества элементарных исходов
79. Указать правильный ответ. Какие события называются гипотезами?
- а ) любые попарно несовместные события;
  - б ) попарно несовместные события, объединение которых образует достоверное событие;
  - в ) пространство элементарных событий.
80. Указать правильный ответ. Формулы Байеса определяют:
- а ) априорную вероятность гипотезы,
  - б ) апостериорную вероятность гипотезы,
  - в ) вероятность гипотезы.
81. Указать верное свойство. Функция распределения случайной величины  $X$  является:
- а) невозрастающей;
  - б) неубывающей;
  - в) произвольного вида.
82. Указать верное свойство. Равенство справедливо для случайных величин:
- а) независимых;
  - б) зависимых;
  - в) всех.

83. Указать верное свойство. Равенство справедливо для случайных величин:
- а) независимых;
  - б) зависимых;
  - в) всех.
84. Указать правильное заключение. Из того, что корреляционный момент для двух случайных величин  $X$  и  $Y$  равен нулю следует:
- а) отсутствует функциональная зависимость между  $X$  и  $Y$ ;
  - б) величины  $X$  и  $Y$  независимы;
  - в) отсутствует линейная корреляция между  $X$  и  $Y$ ;
85. Указать правильный ответ. Дискретную случайную величину задают:
- а) указывая её вероятности;
  - б) указывая её закон распределения;
  - в) поставив каждому элементарному исходу в соответствие действительное число.
86. Указать верное определение. Математическое ожидание случайной величины — это:
- а) начальный момент первого порядка;+
  - б) центральный момент первого порядка;
  - в) произвольный момент первого порядка.
87. Указать верное определение. Дисперсия случайной величины — это:
- а) начальный момент второго порядка;
  - б) центральный момент второго порядка;
  - в) произвольный момент второго порядка.
88. Указать верное определение. Мода распределения — это:
- а) значение случайной величины при котором вероятность равняется 0,5;
  - б) значение случайной величины при котором либо вероятность, либо функция плотности достигают максимального значения ;
  - в) значение случайной величины при котором вероятность равняется 0.
89. Указать неверное утверждение. Свойства выборочной дисперсии:
- а) если все варианты увеличить в одно и тоже число раз, то и дисперсия увеличится в такое же число раз.
  - б) дисперсия постоянной равняется нулю.
  - в) если все варианты увеличить на одно и тоже число, то выборочная дисперсия не изменится.
90. Указать верное утверждение. Оценкой параметров называют:
- а) Представление наблюдений в качестве независимых случайных величин имеющих один и тот же закон распределения.
  - б) совокупность результатов наблюдений;
  - в) всякую функцию результатов наблюдения.+
91. Указать верное утверждение. Оценки параметров распределений обладают свойством:
- а) несмещенности;
  - б) значимости;
  - в) важности.
92. Указать неверное утверждение.

- а) Метод максимального правдоподобия используется для получения оценок;
- б) Выборочная дисперсия является смещенной оценкой для дисперсии;
- в) В качестве статистических оценок параметров используются несмещённые, несостоятельные, эффективные оценки.

93. Указать правильный ответ. Формула является:

- а) аналогом формулы Байеса для непрерывных случайных величин;
- б) аналогом формулы полной вероятности для непрерывных случайных величин;
- в) аналогом формулы произведения вероятностей независимых событий для непрерывных случайных величин.

94. Указать неверное определение:

- а) Начальным моментом порядка двумерной случайной величины  $(X, Y)$  называется математическое ожидание произведения на  $n$ , т.е.
- б) Центральным моментом порядка двумерной случайной величины  $(X, Y)$  называется математическое ожидание произведения центрированных на  $n$ , т.е.)
- в) Корреляционным моментом двумерной случайной величины  $(X, Y)$  называется математическое ожидание произведения на  $n$ , т.е.

95. Если дисперсию выборочной совокупности уменьшить в 4 раза, то ошибка выборки ... .

- а) уменьшится в 4 раза
- б) увеличится в 4 раза
- в) уменьшится в 2 раза

96. Можно гарантировать, что величина отклонения генеральной средней от выборочной не превысит однократной средней ошибки выборки при значении доверительного коэффициента равном ... .

- а) 0,954
- б) 1
- в) 2

97. Чтобы уменьшить ошибку выборки, рассчитанную в условиях механического отбора, необходимо ... .

- а) уменьшить численность выборочной совокупности
- б) увеличить численность выборочной совокупности
- в) применить повторный метод отбора

98. Величина средней ошибки выборки, рассчитанной при бесповторном отборе ... ошибки выборки, рассчитанной при повторном отборе

- а) больше
- б) равна
- в) меньше

99. Изменение значений признака у единиц совокупности в пространстве или во времени называется ... .

- а) величиной
- б) результатом
- в) вариацией

100. Указать неверное утверждение. Простейшими задачами математической статистики являются:

- а) выборка и группировка статистических данных, полученных в результате эксперимента;
- б) определение параметров распределения, вид которого заранее известен;
- в) получение оценки вероятности изучаемого события.

**Оценивание студента во время текущего контроля успеваемости**

**Ответ на учебном занятии семинарского типа и на контрольные вопросы**

Оценка	Критерии оценки ответа на учебном занятии семинарского типа и на контрольные вопросы
5, «отлично»	Оценка «отлично» ставится, если студент строит ответ логично в соответствии с планом, показывает максимально глубокие знания профессиональных терминов, понятий, категорий, концепций и теорий. Устанавливает содержательные межпредметные связи. Развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры.
4, «хорошо»	Оценка «хорошо» ставится, если студент строит свой ответ в соответствии с планом. В ответе представлены различные подходы к проблеме, но их обоснование недостаточно полно. Устанавливает содержательные межпредметные связи. Развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит необходимые примеры, однако показывает некоторую непоследовательность анализа. Выводы правильны. Речь грамотна, используется профессиональная лексика.
3, «удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» ставится, если ответ недостаточно логически выстроен, план ответа соблюдается непоследовательно. Студент обнаруживает слабость в развернутом раскрытии профессиональных понятий. Выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументированы. Ответ носит преимущественно теоретический характер, примеры ограничены, либо отсутствуют.
2, «неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» ставится при условии недостаточного раскрытия профессиональных понятий, категорий, концепций, теорий. Студент проявляет стремление подменить научное обоснование проблем рассуждениями обыденно-повседневного бытового характера. Ответ содержит ряд серьезных неточностей. Выводы поверхностны

**Тестирование (в т. ч. тренировочном и тренинг-тесте)**

Критерии оценки ответов на тестировании (в т. ч. тренировочном и тренинг-тесте)

- от 0 до 39 % верных ответов на вопросы – не зачтено;
- от 40 до 100 % верных ответов на вопросы – зачтено.

**3.2. Промежуточная аттестация. Типовые оценочные средства и критерии оценивания**

**Вопросы (задания) к промежуточной аттестации**

1. Определения стохастического эксперимента, пространства элементарных исходов, события. Примеры экспериментов и событий
2. Классификация событий, действия над событиями
3.  $\sigma$  - алгебра событий, алгебра событий
4. Аксиоматическое определение вероятности, свойства вероятностей
5. Дискретное вероятностное пространство
6. Непрерывное вероятностное пространство
7. Теоремы умножения вероятностей

8. Формула полной вероятности, формулы Байеса
9. Повторные независимые испытания: схема Бернулли, формула Бернулли
10. Приближенные формулы расчета вероятности  $P_n(k)$  в схеме Бернулли
11. Определение случайной величины, случайного вектора
12. Ряд распределения дискретной случайной величины, таблица распределения двумерного дискретного случайного вектора
13. Функция распределения случайной величины (случайного вектора) и её свойства
14. Непрерывная (абсолютно непрерывная) случайная величина (случайный вектор)
15. Условные распределения. Теоремы умножения. Определение независимости компонент случайного вектора
16. Законы распределения компонент случайного вектора
17. Законы распределения дискретных случайных величин (биномиальный, Пуассона, геометрический, гипергеометрический)
18. Законы распределения непрерывных случайных величин (нормальный, экспоненциальный, равномерный, логнормальный)
19. Функция одного случайного аргумента и её закон распределения
20. Векторная функция векторного случайного аргумента и её закон распределения
21. Скалярная функция векторного случайного аргумента и её закон распределения
22. Распределение некоторых функций от нормальных случайных величин
23. Начальные моменты случайной величины. Математическое ожидание функции от случайных величин и его свойства
24. Центральные моменты случайной величины. Дисперсия, среднее квадратическое отклонение и их свойства
25. Мода, медиана, квантили
26. Характеристики формы распределения
27. Ковариация случайных величин и её свойства
28. Математическое ожидание и ковариационная матрица случайного вектора
29. Условные числовые характеристики и их свойства
30. Коэффициент корреляции случайных величин и его свойства, корреляционная матрица случайного вектора
31. Наилучшая линейная аппроксимация случайной величины в двумерном и  $k$ -мерном случаях
32. Корреляционное отношение, коэффициент детерминации и его свойства
33. Определение и свойства частного коэффициента корреляции
34. Неравенства Чебышева, теорема Чебышева
35. Теорема Бернулли, теорема Пуассона
36. Центральная предельная теорема и её следствия



37. Генеральная совокупность, априорная выборка, апостериорная выборка, выборочное пространство
38. Вариационный ряд, дискретный вариационный ряд, интервальный вариационный ряд
39. Эмпирическая функция распределения, эмпирическая плотность распределения
40. Точечное оценивание параметра  $\theta$ . Требования к точечным оценкам
41. Теорема о единственности эффективной оценки
42. Неравенство Рао-Крамера и эффективная оценка по Рао-Крамеру
43. Исследование свойств оценки математического ожидания  $\bar{x}(\xi_{1,n})$
44. Исследование свойств выборочной дисперсии
45. методы нахождения точечных оценок
46. Теорема Слуцкого
47. Теорема Фишера
48. Интервальное оценивание параметра  $\theta$
49. Построение доверительного интервала для математического ожидания
50. Построение доверительного интервала для дисперсии
51. Построение доверительного интервала для вероятности
52. Критерий Колмогорова-Смирнова
53. Критерий Мизеса ( $\omega^2$ )
54. Критерий  $\chi^2$ -Пирсона
55. Исследование нормальности распределения на основе асимметрии и эксцесса
56. Алгоритм проверки параметрических статистических гипотез
57. Проверка гипотезы о значении математического ожидания
58. Проверка гипотезы о значении дисперсии
59. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий
60. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий
61. Проверка гипотезы о параметре  $p$  биномиального распределения
62. Однофакторный дисперсионный анализ
63. Двухфакторный дисперсионный анализ
64. Оценивание основных корреляционных характеристик в многомерном корреляционном анализе
65. Проверки статистических гипотез в многомерном корреляционном анализе
66. Построение доверительных интервалов для парных и частных коэффициентов корреляции
67. Классическая линейная модель множественной регрессии (КЛММР). Метод наименьших квадратов оценки коэффициентов КЛММР
68. Статистические свойства МНК-оценок коэффициентов КЛММР
69. Анализ вариации результативного признака. Выборочный коэффициент детерминации
70. Проверка значимости модели, значимости коэффициентов, построение доверительных интервалов для значимых коэффициентов КЛММР

## Оценивание студента на промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой

Оценка зачета с оценкой	Требования к знаниям и критерии выставления оценок
2, неудовлетворительно	<p>Студент при ответе демонстрирует плохое знание значительной части основного материала дисциплины (модуля).</p> <p>Не информирован или слабо разбирается в проблемах и / или не в состоянии наметить пути их решения. Не способен к критическому анализу и оценке современных научных достижений.</p>
3, удовлетворительно	<p>Студент при ответе демонстрирует знания только основного материала дисциплины (модуля), допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает логическую последовательность в изложении.</p> <p>Фрагментарно разбирается в проблемах и не всегда в состоянии наметить пути их решения. Демонстрирует достаточно слабое владение критическим анализом и плохо оценивает современные научные достижения.</p>
4, хорошо	<p>Студент при ответе демонстрирует хорошее владение и использование знаний дисциплины (модуля), твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно трактует теоретические положения.</p> <p>Достаточно уверенно разбирается в проблемах, но не всегда в состоянии наметить пути их решения и критически проанализировать и оценить современные научные достижения.</p>
5, отлично	<p>Студент при ответе демонстрирует глубокое и прочное владение и использование знаний дисциплины (модуля), исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на экзамене, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, способен к критическому анализу и оценке современных научных достижений.</p>

### 4. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

#### 4.1. Издания электронных библиотечных систем (печатные издания литературы) и электронно-образовательные ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

##### 4.1.1. Основная литература

1. Колемаев В.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебник для вузов / В.А. Колемаев, В.Н. Калинина. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 352 с. <http://www.iprbookshop.ru/71075.html>

##### 4.1.2. Дополнительная литература

1. Высшая математика. Том 5. Теория вероятностей. Основы математической статистики. Теория функций комплексного переменного. Операционное исчисление [Электронный ресурс] : учебник / А.П. Господариков [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский горный университет, 2015. — 207 с. <http://www.iprbookshop.ru/52201>
2. Колпачев В.Н. Теория вероятностей: учебно-методическое пособие / Колпачев В.Н., Каверина В.К., Горяйнов В.В., Чернышов А.Д.— В.: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. 69— с. <http://www.iprbookshop.ru/55061>
3. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебник-практикум / А.В. Браилов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2016. — 414 с. <http://www.iprbookshop.ru/69368.html>
4. Шилова З.В. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / Шилова З.В., Шилов О.И.— С.: Ай Пи Ар Букс, 2015. 158— с. <http://www.iprbookshop.ru/33863>

#### **4.1.3. Электронные образовательные ресурсы**

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks (ЭБС IPRbooks) – электронная библиотека по всем отраслям знаний <http://www.iprbookshop.ru>
2. Электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС) ЧОУ ВО АУП.

#### **4.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к ниже следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

1. e-Library.ru [Электронный ресурс]: Научная электронная библиотека. – URL: <http://elibrary.ru/>.
2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. – URL: <http://cyberleninka.ru/>
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks (ЭБС IPRbooks) – электронная библиотека по всем отраслям знаний <http://www.iprbookshop.ru>
4. Электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС) ЧОУ ВО АУП.
5. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс] // Академик. – URL: <http://dic.academic.ru>.
6. СПС «Гарант»: <http://www.garant.ru/>.

#### **4.3. Оборудование и технические средства обучения**

Для реализации дисциплины (модуля) используются специальные помещения, которые 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. Специальные помещения укомплектованы приведенными ниже специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для обеспечения интерактивных методов обучения для чтения лекций требуется учебная аудитория с мультимедиа-оборудованием (компьютер и проектор, возможен вариант с интерактивной доской). Для проведения занятий семинарского типа возможно использование учебных аудиторий со специальным расположением столов и стульев.

При осуществлении образовательного процесса применяются информационные технологии, необходимые для подготовки к занятиям (компьютеры с лицензионным программным обеспечением согласно п. 4.4 и доступом в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», поисковые системы, профессиональные базы данных и информационные справочные системы в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» согласно п. 4.2).

Для подготовки к занятиям студентам обеспечен доступ к библиотеке ЧОУ ВО АУП (в т. ч. электронную библиотечную систему IPRbooks (ЭБС IPRbooks) и помещениям для самостоятельной работы, оснащенным компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ЧОУ ВО АУП и электронную библиотечную систему IPRbooks (ЭБС IPRbooks).

В ЧОУ ВО АУП оборудованы помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ЧОУ ВО АУП, профессиональным базам данных и информационным справочным системам в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» согласно п. 4.2.

Обучение по программе возможно с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (ДОТ). Доступ к ним обеспечивается с помощью электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) ЧОУ ВО АУП. Доступ осуществляется по персональным логину и паролю студента, предоставляемым администрацией ЧОУ ВО АУП.

Для проведения учебных занятий используются компьютерные классы или обычные учебные аудитории, оборудованных компьютерной техникой с установленных на ней лицензионным программным обеспечением (п. 4.4).

Для проведения учебных занятий по дисциплине (модулю) учебные аудитории ЧОУ ВО АУП оснащаются ниже следующим оборудованием и техническими средствами обучения.

**Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации**

- 1) специализированная мебель: столы для обучающихся, стулья, доска меловая, доска маркерная; рабочее место преподавателя;
- 2) технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: видеопроектор, экран настенный, компьютер преподавателя с выходом в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»;
- 3) наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации по дисциплине (модуля).

**Помещение для самостоятельной работы**

- 1) специализированная мебель: столы для самостоятельной работы обучающихся, стулья для обучающихся;
- 2) технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: компьютеры для самостоятельной работы обучающихся с подключением к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ЧОУ ВО АУП, принтер.

#### **4.4. Комплект лицензионного программного обеспечения**

Для реализации дисциплины (модуля) ЧОУ ВО АУП обеспечена ниже следующим необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- 1) лицензионное программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office;
- 2) лицензионный ПП «1С: Предприятие»;
- 3) лицензионные программы для ЭВМ «Statistica Basic 10 for Windows Ru»;
- 4) СПС «Гарант»: <http://www.garant.ru/>.

#### **5. Методические материалы (рекомендации) обучающимся**

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (лекции, занятия семинарского типа).

Занятия семинарского типа по дисциплине (модулю) предполагают их проведение в различных формах с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и компетенций с проведением контрольных мероприятий, описанных в п. 3.

С целью обеспечения успешного обучения студент должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, так как:

- знакомит с новым учебным материалом,
- разъясняет учебные элементы, трудные для понимания,
- систематизирует учебный материал,
- ориентирует в учебном процессе.

Подготовка к лекциям

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции,
- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора),
- ознакомьтесь с учебным материалом по рекомендуемым учебникам и учебным пособиям,
- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке,
- запишите возможные вопросы, которые Вы зададите лектору на лекции.

#### Подготовка к занятиям семинарского типа

- внимательно прочитайте материал лекций, относящихся к данному семинарскому занятию, ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям,
- выпишите основные термины,
- ответьте на контрольные вопросы по семинарским занятиям, готовьтесь дать развернутый ответ на каждый из вопросов.
- уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными и постарайтесь получить на них ответ заранее (до семинарского занятия) во время текущих консультаций преподавателя.

Необходимо учесть, что:

- готовиться можно индивидуально, парами или в составе малой группы, последние являются эффективными формами работы;
- рабочая программа дисциплины (модуля) в части целей, перечню знаний, умений, терминов и учебных вопросов может быть использована вами в качестве ориентира в организации обучения.

#### Подготовка к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям познакомьтесь с темой, обратите внимание на рассмотрении данной темы в курсе лекций. Если тема на лекции не рассматривалась, изучите предлагаемую литературу (это позволит Вам найти ответы на теоретические вопросы). После этого приступайте к выполнению практических заданий.

#### Самостоятельная работа

Для более углубленного изучения темы задания для самостоятельной работы рекомендуется выполнять параллельно с изучением данной темы. При выполнении заданий по возможности используйте наглядное представление материала. Система накопления результатов выполнения заданий позволит вам создать педагогическую копилку, которую можно использовать как при прохождении педагогической практики, так и в будущей профессиональной деятельности.

#### Выполнение рефератов (в т. ч. докладов с презентацией)

Реферат предусматривает углубленное изучение дисциплины (модуля), способствует развитию навыков самостоятельной работы с литературными источниками.

Реферат – краткое изложение в письменном виде содержания учебно-научного труда по предоставленной теме. Это самостоятельная учебно-

исследовательская работа, где обучающийся раскрывает суть исследуемой проблемы с элементами анализа по теме реферата. Приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на проблемы темы реферата. Содержание реферата должно быть логичным, изложение материала носить проблемно-тематический характер.

Объем реферата может колебаться в пределах 15-20 печатных страниц. Основные разделы: оглавление (план), введение, основное содержание, заключение, список литературы.

Текст реферата должен содержать следующие разделы:

- титульный лист с указанием: названия вуза, кафедры, темы реферата, ФИО автора и ФИО преподавателя – куратора;
- введение, актуальность темы;
- основной раздел;
- заключение (анализ результатов литературного поиска); выводы;
- библиографическое описание, в том числе и интернет-источников, оформленное по ГОСТ 7.1 – 2003; 7.80 – 2000;
- список литературных источников должен иметь не менее 10 библиографических названий, включая сетевые ресурсы.

Текстовая часть реферата оформляется на листе следующего формата:

- отступ сверху – 2 см; отступ слева – 3 см; отступ справа – 1,5 см; отступ снизу – 2 см;
- шрифт текста: Times New Roman, высота шрифта – 14, межстрочный интервал – 1,5, выступ первой строки (в основном тексте) – 1,25;
- нумерация страниц – снизу листа справа. На первой странице номер не ставится.

Реферат должен быть выполнен грамотно с соблюдением культуры изложения. Обязательно должны иметься ссылки на используемую литературу, включая периодическую литературу за последние 5 лет).

#### Подготовка к промежуточной аттестации

К промежуточной аттестации необходимо готовится целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине (модулю). Попытки освоить дисциплину (модуль) в период зачетно-экзаменационной сессии, как правило, показывают не слишком удовлетворительные результаты.

При подготовке к промежуточной аттестации по теоретической части выделите в вопросе главное, существенное (понятия, признаки, классификации и пр.), приведите примеры практики, иллюстрирующие теоретические положения.

В самом начале учебного курса необходимо познакомиться со следующей учебно-методической документацией:

- рабочей программой дисциплине (модуля),
- перечнем знаний и умений, которыми должен владеть студент,
- тематическими планами лекций, семинарских занятий,
- учебными пособиями, а также электронными ресурсами,

- перечнем вопросов (заданий) к промежуточной аттестации.

После этого у студента должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине (модулю). Систематическое выполнение учебной работы на лекциях и семинарских занятиях позволит успешно освоить дисциплину (модуль) и создать хорошую базу для прохождения промежуточной аттестации.

Методические рекомендации (указания) для обучающихся по подготовке к занятиям семинарского типа, по организации самостоятельной работы, по курсовому проектированию разработаны и утверждены в установленном порядке и являются составной частью основной профессиональной образовательной программой высшего образования (приложением), в которую входит настоящая рабочая программа дисциплины (модуля).

#### **6. Особенности обучения по дисциплине (модулю) для инвалидов и лиц с ОВЗ**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется ЧОУ ВО АУП с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях. В ЧОУ ВО АУП созданы специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья в соответствии с разделом III Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года № 301.

Учебные корпуса ЧОУ ВО АУП обеспечены беспрепятственным доступом обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов в учебные и иные помещения, расположенные на 1-м этаже здания.

Возможность доступа к помещениям 2-го и последующего этажей обеспечена наличием специального мобильного подъемника, размещаемого у лестничных пролетов.

На первом этаже располагаются следующие помещения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов:

- аудитория для индивидуального обучения инвалидов любых категорий, оснащенная необходимым специальным оборудованием;
- специально оборудованный туалет для инвалидов;
- специально оборудованная комната для приема пищи.

Обеспечен доступ к библиотеке и помещению приемной комиссии.

При входе в здание находится таблица с наименованием ЧОУ ВО АУП и режимом работы, выполненная шрифтом Брайля, а также тактильная мнемосхема с изображением пути следования до зоны оказания образовательных услуг.



Имеется возможность подъезда ко входу автомобильного транспорта. На прилегающей к зданию территории обозначены места для парковки автомобильного транспорта для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.

Для обеспечения условий обучения и нахождения на территории ЧОУ ВО АУП лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов, помещения ЧОУ ВО АУП оснащены также следующим оборудованием:

- 1) оформление входной группой тактильными пластиковыми пиктограммами с защитным покрытием «Доступность для инвалидов всех категорий» (150x150мм); «Проход с собакой поводырём» (150x150мм); «Вход в помещение» (150x150мм); «Выход из помещения» (150x150мм);
- 2) обозначения пути движения к зоне предоставления образовательных услуг и иным необходимым помещениям посредством тактильных пластиковых пиктограмм с защитным покрытием «Направление движения, поворот» (150x150мм), а также посредством тактильной напольной плитки на протяжении всего пути следования (Пвх, 300x300мм, высота рифа 5мм, подосновы 2 мм (полосы);
- 3) обозначение необходимых помещений тактильными пластиковыми пиктограммами с защитным покрытием «Туалет для инвалидов» (150x150мм); «Буфет» (150x150мм);
- 4) обозначение кабинетов пластиковыми тактильными табличками с текстом, выполненным азбукой Брайля, «Библиотека» (Пвх 3мм, монохром, 70x270мм); «Приемная комиссия» (Пвх 3мм, монохром, 70x270мм);
- 5) оснащение входа в институт и специально оборудованных помещений для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов приемным устройством вызова Тифловывозов ПС-1099 с установкой в помещениях тактильных кнопок вызова БК-51 (дальность – 100 м);
- 6) размещение на первом этаже здания светодиодного табло с бегущей строкой для дублирования справочной информации (240x104 0мм, красное свечение);
- 7) размещение в кабинете индивидуального обучения инвалидов портативной индукционной звукоусиливающей системы VERT-1A;
- 8) оснащение кабинета индивидуального обучения инвалидов карманными увеличителями (увеличение 7х, материал пластик);
- 9) оснащение компьютера, предназначенного для работы инвалидов, тактильным набором для маркировки клавиатуры;
- 10) размещение специальных наклеек для маркировки дверных проемов (желтые круги, d=200мм);
- 11) установка светового маяка для обозначения входа на этаж;
- 12) установка тактильного стенда с информацией об ЧОУ ВО АУП, выполненной азбукой Брайля (470x610мм, настенное крепление);
- 13) установка в кабинете индивидуального обучения инвалидов специального программного обеспечения открытого доступа: Microsoft

Windows, Центр специальных возможностей, Экранная лупа, Экранный диктор, Экранная клавиатура; экранная лупа OneLoupe; речевой синтезатор «Голос».