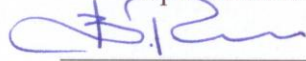


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения и
аэрокосмической техники



/ В.И. Ряжских/

подпись

И.О. Фамилия

« »

2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Теория вероятности и математическая статистика»

Специальность 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

Специализация "Самолетостроение"

Квалификация выпускника инженер

Нормативный период обучения 5 лет и 6 м.

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2023

Автор программы



/А.В. Келлер/

Заведующий кафедрой
Прикладной математики и
механики



/В.И. Ряжских/

Руководитель ОПОП

_____/Е.Н. Некравцев/

Воронеж 2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целями дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» является формирование знаний основных понятий вероятностного анализа, таких как случайные события и вероятности их осуществления, случайные величины и распределения, а также основных теорем теории вероятностей; изучение основ статистического описания данных, постановок и методов решения фундаментальных задач математической статистики, таких как задача оценивания, задача проверки гипотез; умение применять математический аппарат теории вероятностей для решения разнообразных прикладных задач, овладение методами статистического анализа массовых явлений.

1.2. Задачи освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

- знать основы теории вероятностей и математической статистики;
- владеть важнейшими методами исследования случайных величин, вычислением их основных характеристик, генерированием случайных чисел с заданным распределением, статистическим анализом выборок, выявлением взаимосвязей между признаками объектов статистической совокупности, измеренными в различных шкалах;
- приобрести знания и навыки моделирования случайных событий, обработки статистических данных, точечного и интервального оценивания параметров распределений, проверки статистических гипотез, регрессионного и корреляционного анализа данных;
- формировать умения интерпретировать результаты вероятностных и статистических исследований и применять их при решении практических задач в профессиональной деятельности разработки двигателей и энергетических установок летательных аппаратов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теория вероятности и математическая статистика» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Теория вероятности и математическая статистика» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности;

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
-------------	---

УК-1	знать методы осуществления критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработки стратегии действий (с использованием методов решения задач теории вероятностей и математической статистики);
	уметь осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий (с использованием методов решения задач теории вероятностей и математической статистики);
	владеть навыками осуществления критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий (с использованием методов решения задач теории вероятностей и математической статистики).
ОПК-1	Знать методы применения естественнонаучных знаний (в том числе современные методы теории вероятностей и математической статистики), методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
	уметь применять естественнонаучные знания (теории вероятности и математической статистики) в теоретическом и экспериментальном исследовании для решения инженерных задач профессиональной деятельности;
	владеть навыками применения современного математического инструментария для анализа результатов теоретического и экспериментального исследования (статистические методы для обработки результатов измерений) для решения инженерных задач профессиональной деятельности.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теория вероятности и математическая статистика» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Вероятности случайных событий	Основные формулы комбинаторики: размещения, перестановки, сочетания. Виды случайных событий, классическая, геометрическая, статистическая вероятности. Вычисление вероятности событий с использованием формул комбинаторики.	2	2	5	9
		Теоремы сложения вероятностей несовместных событий и умножения вероятностей. Полная группа событий. Противоположные события. Формула полной вероятности и формула Байеса. Схема Бернулли. Локальная и интегральная теорема Муавра-Лапласа, формула Пуассона.	2	2	5	9
2	Случайные величины	Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины. Распределения дискретной случайной величины: биномиальное, Пуассона, геометрическое, гипергеометрическое. Числовые характеристики дискретной случайной величины: математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратическое отклонение дискретной случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия появления событий в независимых испытаниях.	2	2	10	14
		Непрерывная случайная величина. Функция распределения. Плотность вероятностей. Их свойства. Числовые характеристики случайных величин. Биномиальное распределение.	2	2	10	14

		Распределение Пуассона. Равномерное распределение. Показательное распределение. Нормальное распределение. Правило «трех сигм».				
		Многомерная дискретная случайная величина. Совместное распределение двух случайных величин. Условные распределения.	2	2	10	14
3	Элементы математической статистики	Статистическое распределение выборки. Генеральная и выборочная совокупности. Вариационные ряды. Эмпирическая функция распределения. Геометрическое изображение статистического ряда: полигон и гистограмма. Точечные и интервальные оценки параметров распределения. Доверительный интервал.	2	2	10	14
		Статистические гипотезы. Ошибки проверки значимости гипотез. Проверка статистических гипотез.	4	4	10	18
		Элементы корреляционно-регрессионного анализа. Выборочное уравнение регрессии. Параметры выборочного уравнения регрессии. Выборочный коэффициент корреляции и методика его вычисления.	2	2	12	16
Итого			18	18	72	108

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
УК-1	знать методы осуществления критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработки стратегии действий (с использованием методов решения задач теории вероятностей и математической статистики);	Обучающийся знает теоретический материал, относящийся к данной компетенции (в том числе знает правила, последовательность, алгоритм выполнения действий, умений). Может его воспроизвести (с разной степенью точности), ответить на уточняющие вопросы.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (с использованием методов решения задач теории вероятностей и математической статистики);	Обучающийся демонстрирует умения (с различной степенью самостоятельности), относящиеся к данной компетенции.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками осуществления критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (с использованием методов решения задач теории вероятностей и математической статистики).	Владение знаниями и умениями, как готовность самостоятельного применения продемонстрировать, осуществлять деятельность в различных ситуациях, относящихся к данной компетенции. Обучающийся способен отбирать и интегрировать имеющиеся знания и умения исходя из поставленной цели, проводить самоанализ и самооценку.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-1	Знать методы применения естественнонаучных знаний (в том числе современные методы теории вероятностей и математической статистики), методы	Обучающийся знает теоретический материал, относящийся к данной компетенции (в том числе знает правила, последовательность, алгоритм выполнения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности	действий, умений). Может его воспроизвести (с разной степенью точности), ответить на уточняющие вопросы.		
	уметь применять естественнонаучные знания (теории вероятности и математической статистики) в теоретическом и экспериментальном исследовании для решения инженерных задач профессиональной деятельности;	Обучающийся демонстрирует умения (с различной степенью самостоятельности), относящиеся к данной компетенции.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками применения современного математического инструментария для анализа результатов теоретического и экспериментального исследования (статистические методы для обработки результатов измерений) для решения инженерных задач профессиональной деятельности.	Владение знаниями и умениями, как готовность самостоятельного применения демонстрировать, осуществлять деятельность в различных ситуациях, относящихся к данной компетенции. Обучающийся способен отбирать и интегрировать имеющиеся знания и умения исходя из поставленной цели, проводить самоанализ и самооценку.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
УК-1	знать методы осуществления критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработки стратегии действий (с использованием методов решения задач теории вероятностей и математической	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	статистики); уметь осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (с использованием методов решения задач теории вероятностей и математической статистики);	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками осуществления критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (с использованием методов решения задач теории вероятностей и математической статистики).	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-1	Знать методы применения естественнонаучных знаний (в том числе современные методы теории вероятностей и математической статистики), методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь применять естественнонаучные знания (теории вероятности и математической статистики) в теоретическом и экспериментальном исследовании для решения инженерных задач профессиональной деятельности;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками применения современного математического инструментария для анализа результатов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	теоретического и экспериментального исследования (статистические методы для обработки результатов измерений) для решения инженерных задач профессиональной деятельности.			
--	--	--	--	--

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1.	<p>Число размещений из n элементов некоторого множества по m ($m < n$) вычисляются по формуле: (Выберите один вариант ответа)</p> <p>Варианты ответа:</p> <p>а) $A_n^m = \frac{n!}{n!(n-m)!}$, б) $A_n^m = \frac{n!}{(n-m)!}$, в) $A_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!}$, г) $A_n^m = \frac{m!}{(n-m)!}$, д) $A_n^m = n!$.</p>
2.	<p>Достоверным называется событие (Выберите один вариант ответа)</p> <p>Варианты ответа:</p> <p>а) которое входит в полную систему событий; б) которое является противоположным случайному событию; в) которое обязательно наступит в результате испытания. г) вероятность которого меньше 1. д) которое может произойти, но может и не произойти в результате испытаний.</p>
3.	<p>Если число элементарных исходов равно n, а число исходов, благоприятствующих событию A, равно m, то вероятность события A равна (Выберите один вариант ответа)</p> <p>Варианты ответа:</p> <p>а) $P(A) = \frac{n}{m}$; б) $P(A) = \frac{m}{n}$; в) $P(A) = m$; г) $P(A) = \frac{1}{n}$; д) $P(A) = \frac{1}{m}$</p>
4.	<p>Совместными называются события (Выберите один вариант ответа)</p> <p>Варианты ответа:</p> <p>а) которые наступают одновременно и образуют полную группу событий. б) которые могут наступать одновременно в результате данного испытания. в) которые образуют полную группу событий. г) A и B, при этом событие A наступает, если произошло событие B. д) которые равновероятны и образуют полную группу событий.</p>
5.	<p>Вероятность $P(A)$ противоположного события \bar{A} равна (Выберите один вариант ответа)</p> <p>Варианты ответа:</p> <p>а) $1/(1-P(A))$; б) $1/P(A)$; в) $P(A)-1$; г) $1-P(A)$; д) $-P(A)$</p>
6.	<p>Вероятность произведения двух зависимых событий равна...:(Выберите один вариант ответа)</p> <p>Варианты ответа:</p>

	<p>а) $P(A \cdot B) = P(A) \cdot P(B)$, б) $P(A \cdot B) = P(B) / P_B(A)$,</p> <p>в) $P(A \cdot B) = P(A) \cdot P(B)$, г) $P(A \cdot B) = P(A) \cdot P_A(B)$.</p>
7.	<p>Формула полной вероятности имеет вид: $P(A) =$ (Выберите один вариант ответа) <i>Варианты ответа:</i></p> <p>а) $\sum_{i=1}^n P(H_i)$; б) $\sum_{i=1}^n P(H_i)P(H_i / A)$; в) $\sum_{i=1}^n P(H_i)P(A / H_i)$;</p> <p>г) $P(H_1)P(H_2) \dots P(H_n)$; д) $\sum_{i=1}^n P(A)P(H_i / A)$</p>
8.	<p>Имеет место схема Бернулли. Формула Бернулли имеет вид: (Выберите один вариант ответа) <i>Варианты ответа:</i></p> <p>а) $P_n(m) = C_n^m \cdot p^m \cdot q^{n-m}$,</p> <p>б) $P_n(m) = C_n^m \cdot q^m \cdot p^{n-m}$,</p> <p>в) $P_n(m) = A_n^m \cdot p^m \cdot q^{n-m}$,</p> <p>г) $P_n(m) = A_n^m \cdot q^m \cdot p^{n-m}$,</p> <p>д) $P_n(m) = C_n^m \cdot p^m \cdot q^n$.</p>
9.	<p>Имеет место схема Бернулли. Формула Пуассона имеет вид ... , если $\lambda = np$: (Выберите один вариант ответа) <i>Варианты ответа:</i></p> <p>а) $P_n(m) = \frac{(\lambda)^m e^{-\lambda}}{m!}$, б) $P_n(m) = \frac{(\lambda)^{-m} e^{-\lambda}}{m!}$, в) $P_n(m) = \frac{m! e^{-\lambda}}{(\lambda)^m}$,</p> <p>г) $P_n(m) = \frac{(m)^\lambda e^{-\lambda}}{m!}$, д) $P_n(m) = \frac{(\lambda)^m e^{-\lambda}}{m!}$.</p>
10.	<p>Имеет место схема Бернулли. Локальная формула Муавра–Лапласа имеет вид: (Выберите один вариант ответа) <i>Варианты ответа:</i></p> <p>а) $P_n(m) = \frac{1}{\sqrt{npq}} \varphi(x)$, где $\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$ и $x = \frac{m + np}{\sqrt{npq}}$,</p> <p>б) $P_n(m) = \frac{1}{\sqrt{npq}} \varphi(x)$, где $\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$ и $x = \frac{np - m}{\sqrt{npq}}$,</p> <p>в) $P_n(m) = \frac{1}{\sqrt{npq}} \varphi(x)$, где $\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int e^{-\frac{x^2}{2}} dx$ и $x = \frac{m - np}{\sqrt{npq}}$,</p> <p>г) $P_n(m) = \frac{1}{\sqrt{npq}} \varphi(x)$, где $\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$ и $x = \frac{m - np}{\sqrt{npq}}$;</p>

11.	Сумма вероятностей всех возможных значений дискретной случайной величины... <i>(Выберите один вариант ответа)</i> <i>Варианты ответа:</i> а) меньше единицы, б) не меньше нуля, в) заключена между 0 и 1, г) равна нулю, д) равна единице.
12.	Математическое ожидание дискретной случайной величины определяется по формуле <i>(Выберите один вариант ответа)</i> <i>Варианты ответа:</i> а) $M(X) = \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n p_i$, б) $M(X) = \sum_{i=1}^n x_i p_i$, в) $M(X) = p_i \sum_{i=1}^n x_i$, г) $M(X) = x_i \sum_{i=1}^n p_i$, д) $M(X) = x_1 p_1 - x_2 p_2 + x_3 p_3 - \dots - x_n p_n$.
13.	Дисперсия непрерывной случайной величины определяется по формуле: <i>(Выберите один вариант ответа)</i> <i>Варианты ответа:</i> а) $D(x) = \int_{-\infty}^{\infty} x^2 f(x) dx - [M(x)]^2$, б) $D(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - M(x))^2 dx$, в) $D(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx$, г) $D(x) = \int_{-\infty}^{\infty} x \cdot f(x) dx - M(x)$, д) $D(x) = \int_{-\infty}^{\infty} x^2 f(x) dx$
14.	Вероятность попадания значений непрерывной случайной величины с плотностью $f(x)$ в интервал $[a, b]$ равна <i>(Выберите один вариант ответа)</i> <i>Варианты ответа:</i> а) $\int_a^b f'(x) dx$; б) $\int_a^b f(x) dx$; в) $f(b) - f(a)$; г) $f'(b) - f'(a)$; д) $\int_b^a f(x) dx$
15.	Если ξ произвольная случайная величина и $F(x)$ ее функция распределения, то <i>(Выберите один вариант ответа)</i> <i>Варианты ответа:</i> а) $P(a \leq \xi < b) = F(\infty) - F(a)$; б) $P(a < \xi < b) = F(b) + F(a)$; в) $P(a \leq \xi < b) = F(b) - F(a)$; г) $P(a \leq \xi < b) = F(a) - F(b)$; д) $P(a \leq \xi < b) = F^2(b) - F^2(a)$
16.	Плотность распределения $f(x) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$ соответствует ... закону распределения: <i>(Выберите один вариант ответа)</i> <i>Варианты ответа:</i> а) равномерному, б) показательному, в) нормальному, г) биномиальному, д) Пуассона.
17.	Плотность распределения $f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a}, & x \in [a, b] \\ 0, & x \notin [a, b] \end{cases}$ соответствует ... закону распределения: <i>(Выберите один вариант ответа)</i> <i>Варианты ответа:</i> а) равномерному, б) показательному, в) нормальному,

	г) биномиальному, д) Пуассона.
18.	Случайная величина имеет нормальное распределение, если ее плотность вероятности $f(x)$ равна (Выберите один вариант ответа) Варианты ответа: а) $\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x-a}{2\sigma^2}}$; б) $\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}$; в) $\frac{1}{\sigma\sqrt{\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}$; г) $\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}$.
19.	Для нормально распределенной случайной величины правило "3 σ " определяется равенством (Выберите один вариант ответа) Варианты ответа: а) $P(\xi - a < 3\sigma) \approx 1$; б) $P(\xi > 3\sigma) \approx 1$; в) $P(\xi < -3\sigma) \approx 1$; г) $P(\xi + a < 3\sigma) \approx 1$; д) $P(\xi < 3\sigma) \approx 1$
20.	Если случайная величина распределена нормально, то (Выберите один вариант ответа) Варианты ответа: а) $P(x_1 < \xi < x_2) = \Phi\left(\frac{x_2}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{x_1}{\sigma}\right)$; б) $P(x_1 < \xi < x_2) = \Phi\left(\frac{x_2 - a}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{x_1 - a}{\sigma}\right)$; в) $P(x_1 < \xi < x_2) = \Phi(x_2) - \Phi(x_1)$; г) $P(x_1 < \xi < x_2) = \Phi\left(\frac{x_2 - \sigma}{a}\right) - \Phi\left(\frac{x_1 - \sigma}{a}\right)$

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

- Если событие А - он не пришёл на встречу, событие В - она не пришла на встречу, тогда событие С=А+В означает : Укажите, какое из утверждений верно?
 - никто не пришёл на встречу;
 - кто-то пришёл на встречу;
 - только один не пришёл на встречу;
 - кто-то не пришёл на встречу.
- Студент знает 14 вопросов программы из 20. В билете содержится 3 вопроса. Чему равна вероятность того, что студент ответит не менее чем на два вопроса из трех?
 - $\frac{C_{14}^2 \cdot C_6^1}{C_{20}^3}$;
 - $\frac{C_{14}^2 \cdot 6 + C_{14}^3}{C_{20}^3}$;
 - $\frac{C_{14}^2 + C_{14}^3}{C_{20}^3}$;
 - $1 - \frac{C_{14}^2 \cdot 6}{C_{20}^3}$;
 - $1 - \frac{C_6^3}{C_{20}^3}$.
- В денежно – вещевой лотерее на серию в 100 билетов приходится 12 денежных и 8 вещевых выигрышей. Чему равна вероятность того, что из трех купленных билетов хотя бы два окажутся выигрышным?
 - $\frac{C_{20}^2 \cdot C_{80}^1}{C_{100}^3}$;
 - $\frac{C_{20}^2 \cdot 80 + C_{20}^3}{C_{100}^3}$;
 - $1 - \frac{C_{20}^3}{C_{100}^3}$;
 - $1 - \frac{C_{20}^2 \cdot 80}{C_{100}^3}$;
 - $1 - \frac{C_{20}^2 \cdot 80 + C_{20}^3}{C_{100}^3}$.
- Центр круга единичного радиуса находится в одной из вершин квадрата, длина стороны которого равна 1. Найти вероятность р того, что точка, брошенная наугад в

круг, окажется внутри квадрата:

а) $\frac{1}{4}$; б) $\frac{1}{2}$; в) $\frac{\pi}{4}$; г) $\frac{\pi}{2}$; д) $\frac{3}{4}$.

5 Вероятность выпуска бракованного изделия равна 0,02. Какова вероятность того, что среди 2500 выпущенных изделий 50 бракованных?

а) 0,1045; б) 0,86; в) 0,0570; г) 0,0172; д) 0,3989.

6 Если вероятность наступления события А в каждом испытании равна 0,25, то для нахождения вероятности того, что событие А наступит от 215 до 300 раз в 1000 испытаниях, вы воспользуетесь:

а) формулой Бернулли; б) формулой Пуассона; в) локальной теоремой Муавра-Лапласа;

г) интегральной теоремой Муавра-Лапласа; д) формулой Байеса.

7 Сумма произведений каждого значения дискретной случайной величины (ДСВ) на соответствующую вероятность называется:

а) дисперсией ДСВ; б) математическим ожиданием ДСВ
в) средним квадратическим отклонением ДСВ; г) законом распределения ДСВ

8. Закон распределения дискретной случайной величины X задан таблицей

x_i	1	2	3	4
p_i	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{16}$

Найти $P(X > 2)$.

1) $3/32$; 2) $3/128$; 3) $11/16$; 4) $15/16$; 5) $1/4$.

9 Задана функция распределения некоторой непрерывной случайной величины.

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ \frac{1}{7}(x^2 + 1)^3 - \frac{1}{7}, & 0 < x \leq 1 \\ 1, & x > 1 \end{cases}$$

Тогда плотностью вероятности этой случайной величины является функция:

$$1) p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ \frac{6}{7}x(x^2 + 1)^2, & 0 < x \leq 1 \\ 1, & x > 1 \end{cases} \quad 2) p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, x > 1 \\ \frac{2}{7}(x^2 + 1)^2, & 0 < x \leq 1 \end{cases}$$

$$3) p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, x > 1 \\ \frac{6}{7}x(x^2 + 1)^2, & 0 < x \leq 1 \end{cases} \quad 4) p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ \frac{12}{7}x^2, & 0 < x \leq 1 \\ 1, & x > 1 \end{cases}$$

$$5) p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ \frac{2}{7}(x^2 + 1)^2, & 0 < x \leq 1 \\ 1, & x > 1 \end{cases}$$

- 10 Вероятность посещения магазина № 1 равна 0,6, а магазина № 2 – 0,4. Вероятность покупки при посещении магазина № 1 равна 0,7, а магазина № 2 – 0,2. Найти вероятность покупки.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

- 1 В круг радиусом 20 см помещен меньший круг радиусом 10 см так, что их центры совпадают. Найти вероятность того, что точка, наудачу брошенная в большой круг, попадет также и в кольцо, образованное построенными окружностями. Предполагается, что вероятность попадания точки в круг пропорциональна площади круга и не зависит от его расположения (*Выберите один вариант ответа*)
Варианты ответа: а) 0.75 ,б) 0.075, в) 0.5
- 2 Автоматические ЛА komponуются из ряда автономных систем, которые состоят из агрегатов и узлов комплектуемых из деталей и готовых изделий. Выполнение задачи (событие A) реализуется в случае срабатывания всех систем (события $A_i, i=1,2,\dots,n$) (*Выберите один вариант ответа*)
Варианты ответа: 1) $A = \sum_{i=1}^n A_i$, 2) $A = \prod_{i=1}^n A_i$.
- 3 Вероятности того, что первый, второй и третий стенды для испытаний двигателя свободны, равны 0,8; 0,7 и 0,9 соответственно. Найти вероятность того, что хотя бы один из них свободен (*Выберите один вариант ответа*)
Варианты ответа: 1) 0,994, 2)0,8, 3) 0,016.
- 4 На эффективность систем, осуществляющих маневрирование ЛА, существенно влияют случайные характеристики: количество коррекций и суммарная продолжительность работы корректирующего блока. Надежность систем, обеспечивающих коррекцию (ориентацию, точную стабилизацию, работу двигательной установки) выражается зависимостью, где $P(H_i)$ - вероятность осуществления i -ой коррекции, $P(A/H_i)$ надежность при i -ой коррекции (*Выберите один вариант ответа*)
Варианты ответа:
1) $P(A) = \sum_{i=1}^n P(H_i)P(A/H_i)$, 2) $P(A) = \prod_{i=1}^n P(H_i)P(A/H_i)$
- 5 Чему равна вероятность выполнения ровно двух одинаковых задач в трех независимых пусках ЛА, если в начале испытаний вероятность выполнения задачи в одном пуске $p = 0.5$. (*Выберите один вариант ответа*)
Варианты ответа: 1)0,5, 2)1, 3)0,75
- 6 По воздушной цели ведут огонь две различные ракетные установки. Вероятность

поражения цели первой установкой равна 0.6, второй - 0.7, обеими - 0.85. Найдите вероятность поражения цели второй установкой, если известно, что первая установка срабатывает с вероятностью 0.8, а вторая с вероятностью 0.7. (Выберите один вариант ответа)

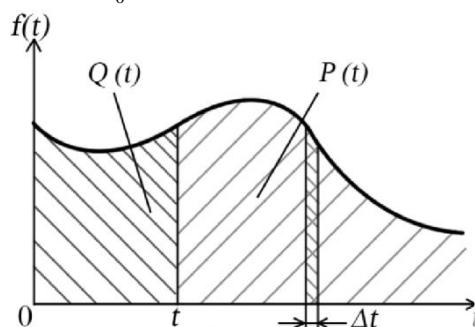
Варианты ответа: 1) 0,5, 2) 0,136, 3) 0,866.

- 7 Как правило, в двигателе резервируются ответственные, но небольшие по габаритам и массе агрегаты: воспламенители, топливные клапаны, пиростартеры и другие элементы, - резервирование которых не приводит к значительным усложнениям конструкции и практически осуществимо. Поскольку резервирование камер сгорания, турбонасосных агрегатов и других связано с большими трудностями конструктивного характера, иногда целесообразно применить постоянное резервирование всего двигательного блока (общее резервирование). В этом случае двигатель является лишь элементом двигательной установки, состоящей из нескольких двигательных блоков, работающих на топливе из общих блоков. При отказе одного и более блоков установка сохраняет способность выполнять свою задачу. При вычислении вероятности аварийной ситуации, т.е. для вычисления вероятности того, что в одном полете выключаются m двигателей из n многодвигательного самолета, используют основную формулу (Выберите один вариант ответа)

Варианты ответа: 1) биномиального распределения, 2) Пуассона, 3) геометрического распределения, 4) гипергеометрического распределения.

- 8 Если изобразить кривую плотности отказов (например, для ГТД), как это показано на рис., то вероятность отказа за время t равна:

$$F(t) = \int_0^t f(t) dt.$$



Если $t = \infty$ то, то вероятность безотказной работы равна: (Выберите один вариант ответа)

Варианты ответа: 1) ∞ , 2) 1, 3) 0.

- 9 Анализ надежности ЛА целиком построен на изучении вероятностных свойств элементов и их объединений. Анализ ЛА целиком (например, проектно-экономический анализ) делает задачу очень большой, заставляет упрощать модели входящих систем и тем самым уменьшать их точность. Он позволяет использовать случайные характеристики параметров только в форме математических ожиданий или граничных значений, соответствующих заданной доверительной вероятности. Средний технический ресурс двигателя определяется как МО времени наступления предельного состояния и появления износных отказов и определяется формулой:

где t — СВ, наработка до наступления предельного состояния для каждого экземпляра двигателя; $f(t)$ — плотность распределения вероятных значений t (иногда называют законом распределения износных отказов) (Выберите один вариант ответа)

Варианты ответа:

$$M[X] = \int_0^{\infty} f(t) dt \quad , 2), \quad M[X] = \int_0^1 t \cdot f(t) dt \quad 3) \quad M[X] = \int_0^{\infty} t \cdot f(t) dt.$$

- 10 Произведено 10 независимых измерений нормально случайной величины, характеризующей в мм отклонение расстояния между форсунками смесительной головки ЖРД от требуемого по техническим условиям.

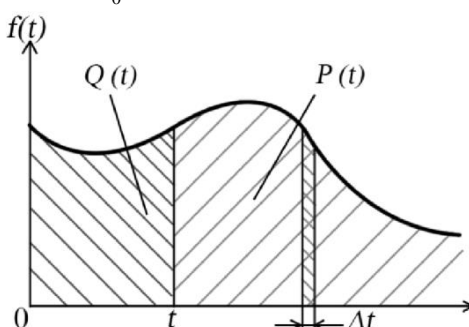
2,5	-0,2	-2,3	-1,25	-1,1	0,4	-1,2	-2,5	0,5	-0,7
-----	------	------	-------	------	-----	------	------	-----	------

Тогда оценка для математического ожидания будет равна:

(Выберите один вариант ответа)

Варианты ответа: 1) 0,312; 2) -0,312; 3) 0; 4) 1

1	В круг радиусом 20 см помещен меньший круг радиусом 10 см так, что их центры совпадают. Найти вероятность того, что точка, наудачу брошенная в большой круг, попадет также и в кольцо, образованное построенными окружностями. Предполагается, что вероятность попадания точки в круг пропорциональна площади круга и не зависит от его расположения (Выберите один вариант ответа) Варианты ответа: а) 0.75 ,б) 0.075, в) 0.5
2	Автоматические ЛА komponуются из ряда автономных систем, которые состоят из агрегатов и узлов комплектуемых из деталей и готовых изделий. Выполнение задачи (событие A) реализуется в случае срабатывания всех систем (события $A_i, i=1,2,\dots,n$) (Выберите один вариант ответа) Варианты ответа: 1) $A = \sum_{i=1}^n A_i$, 2) $A = \prod_{i=1}^n A_i$.
3	Вероятности того, что первый, второй и третий стенды для испытаний двигателя свободны, равны 0,8; 0,7 и 0,9 соответственно. Найти вероятность того, что хотя бы один из них свободен (Выберите один вариант ответа) Варианты ответа: 1) 0,994, 2)0,8, 3) 0,016.
4	На эффективность систем, осуществляющих маневрирование ЛА, существенно влияют случайные характеристики: количество коррекций и суммарная продолжительность работы корректирующего блока. Надежность систем, обеспечивающих коррекцию (ориентацию, точную стабилизацию, работу двигательной установки) выражается зависимостью, где $P(H_i)$ - вероятность осуществления i -ой коррекции, $P(A/H_i)$ надежность при i -ой коррекции (Выберите один вариант ответа) Варианты ответа: 1) $P(A) = \sum_{i=1}^n P(H_i)P(A/H_i)$, 2) $P(A) = \prod_{i=1}^n P(H_i)P(A/H_i)$
5	Чему равна вероятность выполнения ровно двух одинаковых задач в трех независимых пусках ЛА, если в начале испытаний вероятность выполнения задачи в одном пуске $p = 0.5$. (Выберите один вариант ответа) Варианты ответа: 1)0,5, 2)1, 3)0,75
6	По воздушной цели ведут огонь две различные ракетные установки. Вероятность поражения цели первой установкой равна 0.6, второй - 0.7, обеими - 0.85. Найдите вероятность поражения цели второй установкой, если известно, что первая установка срабатывает с вероятностью 0.8, а вторая с вероятностью 0.7. (Выберите один вариант ответа) Варианты ответа: 1)0,5, 2) 0,136, 3) 0,866.
7	Как правило, в двигателе резервируются ответственные, но небольшие по габаритам и массе агрегаты: воспламенители, топливные клапаны, пиростартеры и другие элементы, - резервирование которых не приводит к значительным усложнениям конструкции и практически осуществимо. Поскольку резервирование

	<p>камер сгорания, турбонасосных агрегатов и других связано с большими трудностями конструктивного характера, иногда целесообразно применить постоянное резервирование всего двигательного блока (общее резервирование). В этом случае двигатель является лишь элементом двигательной установки, состоящей из нескольких двигательных блоков, работающих на топливе из общих блоков. При отказе одного и более блоков установка сохраняет способность выполнять свою задачу. При вычислении вероятности аварийной ситуации, т.е. для вычисления вероятности того, что в одном полете выключаются m двигателей из n многодвигательного самолета, используют основную формулу (Выберите один вариант ответа)</p> <p>Варианты ответа: 1) биномиального распределения, 2) Пуассона, 3) геометрического распределения, 4) гипергеометрического распределения.</p>										
8	<p>Если изобразить кривую плотности отказов (например, для ГТД), как это показано на рис., то вероятность отказа за время t равна:</p> $F(t) = \int_0^t f(t) dt.$  <p>Если $t = \infty$ то, то вероятность безотказной работы равна: (Выберите один вариант ответа)</p> <p>Варианты ответа: 1) ∞, 2) 1, 3) 0.</p>										
9	<p>Анализ надежности ЛА целиком построен на изучении вероятностных свойств элементов и их объединений. Анализ ЛА целиком (например, проектно-экономический анализ) делает задачу очень большой, заставляет упрощать модели входящих систем и тем самым уменьшать их точность. Он позволяет использовать случайные характеристики параметров только в форме математических ожиданий или граничных значений, соответствующих заданной доверительной вероятности. Средний технический ресурс двигателя определяется как МО времени наступления предельного состояния и появления износных отказов и определяется формулой:</p> <p>где t — СВ, наработка до наступления предельного состояния для каждого экземпляра двигателя; $f(t)$ — плотность распределения вероятных значений t (иногда называют законом распределения износных отказов) (Выберите один вариант ответа)</p> <p>Варианты ответа:</p> $M[X] = \int_0^{\infty} f(t) dt \quad M[X] = \int_0^1 t \cdot f(t) dt \quad M[X] = \int_0^{\infty} t \cdot f(t) dt.$ <p>1) , 2), 3)</p>										
10	<p>Произведено 10 независимых измерений нормально случайной величины, характеризующей в мм отклонение расстояния между форсунками смесительной головки ЖРД от требуемого по техническим условиям.</p> <table border="1" data-bbox="351 1926 1436 1982"> <tr> <td>2,5</td> <td>-0,2</td> <td>-2,3</td> <td>-1,25</td> <td>-1,1</td> <td>0,4</td> <td>-1,2</td> <td>-2,5</td> <td>0,5</td> <td>-0,7</td> </tr> </table> <p>Тогда оценка для математического ожидания будет равна:</p> <p>(Выберите один вариант ответа)</p> <p>Варианты ответа: 1) 0,312; 2) -0,312; 3) 0; 4) 1</p>	2,5	-0,2	-2,3	-1,25	-1,1	0,4	-1,2	-2,5	0,5	-0,7
2,5	-0,2	-2,3	-1,25	-1,1	0,4	-1,2	-2,5	0,5	-0,7		

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Классификация случайных событий.
2. Статистическое определение вероятности. Классическое определение вероятности. Геометрическая вероятность.
3. Принципы сложения и умножения.
4. Число размещений. Число перестановок. Число размещений с повторениями.
5. Число сочетаний. Число сочетаний с повторениями.
6. Теорема сложения вероятностей несовместных событий.
7. Понятие условной вероятности. Теорема умножения вероятностей.
8. Теорема сложения вероятностей совместных событий.
9. Вероятность появления хотя бы одного события.
10. Вероятность появления ровно одного из трех независимых событий.
11. Формула полной вероятности.
12. Формула Байеса.
13. Повторные независимые испытания. Формула Бернулли.
14. Формула Пуассона.
15. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.
16. Дискретная случайная величина. Числовые характеристики и их свойства.
17. Функция распределения дискретной случайной величины и ее свойства.
18. Биномиальное распределение. Наивероятнейшее значение.
19. Распределение Пуассона. Поток событий.
20. Непрерывная случайная величина. Плотность распределения вероятности и ее свойства.
21. Числовые характеристики непрерывной случайной величины.
22. Равномерное распределение.
23. Нормальное распределение.
24. Вероятность отклонения нормальной случайной величины от ее математического ожидания. Правило «трех сигм».
25. Показательное распределение.
26. Дискретная двумерная случайная величина. Условное распределение.
27. Ковариация и коэффициент корреляции двумерной дискретной случайной величины.
28. Неравенство Чебышева.
29. Закон больших чисел. Теорема Чебышева.
30. Закон больших чисел. Теорема Бернулли.
31. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.
32. Выборка. Полигон и гистограмма. Выборочная средняя и выборочная дисперсия.
33. Точечные оценки. Несмещенность, состоятельность и эффективность.
34. Точечная оценка генеральной средней.
35. Точечная оценка генеральной дисперсии.
36. Доверительная вероятность при оценке генеральной средней.
37. Нахождение необходимого объема выборки.

38. Доверительная вероятность при оценке генеральной дисперсии.
39. Статистическая гипотеза и статистический критерий.
40. Сравнение дисперсий двух нормальных распределений.
41. Критерий согласия Пирсона χ^2 .
42. Основные задачи теории корреляции.
43. Линейная парная регрессия.
44. Выборочный коэффициент корреляции. Проверка значимости коэффициента корреляции.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 теоретических тест-заданий, позволяющих оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и 10 практических (стандартных и прикладных) тест-заданий, выявляющих степень сформированности умений и владений.

Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. «**Зачтено**» - выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности (количество набранных баллов не меньше 15).

2. «**Не зачтено**» - выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки (количество набранных баллов меньше 15).

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Вероятности случайных событий	УК-1, ОПК-1	Тест, зачет
2	Случайные величины	УК-1, ОПК-1	Тест, зачет
3	Элементы математической статистики	УК-1, ОПК-1	Тест, зачет

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие. - 12-е изд. - М.: Высш. образование, 2008. - 479 с.: ил. - (Основы наук). - ISBN 978-5-9692-0192-7.
2. Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учеб. пособие. - 11-е изд., перераб. - М.: Высш. образование, 2007. - 404 с. - (Основы наук). - ISBN 978-5-9692-0145-3.

Дополнительная литература

3. Кузнецова, В.И. Основы теории вероятностей и математической статистики: Учеб. пособие. - Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2012. - 264 с.
4. Письменный, Дмитрий Трофимович. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам [Текст] . - 4-е изд., испр. - М.: Айрис пресс, 2008 (Можайск: ОАО "Можайский полиграф. комбинат", 2008). - 287 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8112-3340-3.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных

профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
Microsoft Windows 7	Open License
Microsoft Office 2007	Open License
Adobe Reader	Свободное ПО
Maple v.17	Open License

Профессиональные базы данных

Наименование ПБД	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/

Информационные справочные системы

Наименование ИСС	Электронный адрес ресурса
Математический справочник	dict.sernam.ru
Информационная система	Math-Net.Ru

Электронный каталог научной библиотеки:

<https://bibl.cchgeu.ru/catalog/Default.asp>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированное помещение для проведения лекционных занятий, оснащенное доской, учебными столами, стульями и оборудованием для демонстрации наглядного материала

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Теория вероятности и математическая статистика» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета надежности схемы, вероятностей различных событий, статистических показателей, оценки справедливости статистических гипотез. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных	Деятельность студента
-------------	-----------------------

занятий	
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.