

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 6

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

д.э.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.В. Окрепилов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«22» июня 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Надежность технических систем»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.04.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Стандартизация и метрология
Наименование направленности	Метрологическое обеспечение интеллектуальных процессов и производств
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц.,к.т.н.

(должность, уч. степень,  
звание)



(подпись, дата)

22.06.23

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 6

«22» июня 2023 г, протокол № 14

Заведующий кафедрой № 6

д.э.н.,проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

22.06.23

В.В. Окрепилов

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 27.04.01(01)

доц.,к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

22.06.23

К.В. Епифанцев

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц.,к.ф.-м.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

22.06.23

Ю.А. Новикова

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Надежность технических систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/специальности 27.04.01 «Стандартизация и метрология» направленности «Метрологическое обеспечение интеллектуальных процессов и производств». Дисциплина реализуется кафедрой «№6».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

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

ОПК-1 «Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем в области стандартизации и метрологии на основе приобретенных знаний»

ОПК-2 «Способен формулировать задачи в области стандартизации и метрологического обеспечения и обосновывать методы их решения»

ОПК-3 «Способен самостоятельно решать задачи стандартизации и метрологического обеспечения на базе последних достижений науки и техники»

ОПК-6 «Способен управлять процессами по контролю соблюдения на предприятии метрологических требований»

ПК-4 «Способен обеспечивать функционирование системы менеджмента качества, управлять программами обеспечения надежности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с историей развития теории надежности, влияния надежности на качество технических систем, физико-химическими процессами, влияющими на надежность, классификацией основных состояний объекта, номенклатурой и классификацией показателей надежности, количественными характеристиками надежности, математическим аппаратом теории надежности, моделированием структурной надежности сложных систем, видами и планами испытаний на надежность и включает расчетные лабораторные и контрольные работы по разделам дисциплины.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, консультации.*

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области планирования, обеспечения средствами контроля, проведения и анализа результатов испытаний образцов продукции на надежность; предоставление обучающимся возможности развить и продемонстрировать навыки в области оценивания показателей надежности технических систем.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.В.1 владеть навыками системного и критического мышления; методиками постановки цели, определения способов ее достижения
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем в области стандартизации и метрологии на основе приобретенных знаний	ОПК-1.3.1 знает задачи в области стандартизации и метрологии, выделяет базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи ОПК-1.В.1 владеет навыками выявления проблем в области стандартизации и метрологии
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен формулировать задачи в области стандартизации и метрологического обеспечения и обосновывать методы их решения	ОПК-2.3.1 знает основные методы решения задач в области стандартизации и метрологического обеспечения ОПК-2.В.1 владеет навыками теоретического и практического решения задач в области стандартизации и метрологического обеспечения и обоснованием метода
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен самостоятельно решать задачи стандартизации и метрологического обеспечения на базе	ОПК-3.3.1 знать основы решения задач стандартизации и метрологического обеспечения на базе последних достижений науки и техники ОПК-3.У.1 уметь самостоятельно решать задачи стандартизации и

	последних достижений науки и техники	метрологического обеспечения на базе последних достижений науки и техники ОПК-3.В.1 владеть навыками самостоятельного поиска и изучения источников по современным достижениям науки и техники
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-6 Способен управлять процессами по контролю соблюдения на предприятии метрологических требований	ОПК-6.У.1 умеет проводить контроль за соблюдением метрологических требований на предприятии
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен обеспечивать функционирование системы менеджмента качества, управлять программами обеспечения надежности	ПК-4.3.2 знать показатели надежности технических систем и методы их контроля ПК-4.У.2 уметь осуществлять планирование и анализ результатов испытаний на надежность ПК-4.В.2 владеть навыками оценки показателей надежности

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Всеобщее управление качеством»;
- «Информационная поддержка жизненного цикла продукции».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Метрологическое и нормативное обеспечение процессов производства электроники»;
- «Управление инновационными проектами».

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№3
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	5/ 180	5/ 180
<b>Из них часов практической подготовки</b>	2	2
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ),	17	17

(час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)	110	110
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
<b>Семестр 3</b>					
Раздел 1. Основные понятия теории надежности Тема 1.1. История развития теории надежности. Тема 1.2. Надежность как прикладная научная дисциплина. Тема 1.3. Физико-химические процессы, влияющие на надежность. Тема 1.4. Классификация основных состояний объекта. Тема 1.5. Номенклатура и классификация показателей надежности.	3				15
Раздел 2. Количественные характеристики надежности Тема 2.1. Показатели безотказности. Тема 2.2. Показатели долговечности. Тема 2.3. Показатели ремонтпригодности и сохраняемости. Тема 2.4. Комплексные показатели надежности.	4	4			20
Раздел 3. Математический аппарат теории надежности Тема 3.1. Основные понятия теории вероятностей. Законы распределения дискретных величин. Тема 3.2. Условная вероятность. Формула Байеса. Тема 3.3. Элементы математической логики и теории графов. Тема 3.4. Элементы комбинаторики. Тема 3.5 Уравнения Колмогорова для состояний. Предельные вероятности состояний.	4	4			30
Раздел 4. Моделирование структурной надежности сложных систем Тема 4.1. Структурно-логический анализ системы. Тема 4.2. Методы расчета и повышения структурной надежности. Тема 4.3. Статистическое моделирование структурной надежности. Тема 4.4. Топологические методы анализа надежности. Тема 4.5. Анализ риска.	4	4			30

Раздел 5. Виды и планы испытаний на надежность Тема 5.1. Классификация испытаний на надежность. Тема 5.2. Контрольные испытания на надежность. Тема 5.3. Методы контроля показателей надежности. Тема 5.4. Экспериментальные методы оценки показателей надежности.	2	1			15
Итого в семестре:	17	17			110
Итого	17	17	0	0	110

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1. Основные понятия теории надежности	<p>Тема 1.1. История развития теории надежности. Начальный этап развития теории надежности. Этап становления теории надежности. Этап классической теории надежности. Этап системных методов надежности.</p> <p>Тема 1.2. Надежность как прикладная научная дисциплина. Основные понятия теории надежности. Объект и предмет надежности. Элементы теории надежности.</p> <p>Тема 1.3. Физико-химические процессы, влияющие на надежность. Термоактивируемые процессы. Поверхностные явления. Химические реакции. Механическое разрушение, изнашивание. Старение материалов. Тепловое разрушение.</p> <p>Тема 1.4. Классификация основных состояний объекта. Работоспособное и неработоспособное, исправное и неисправное, поврежденное и предельное состояния технической системы. Отказ технической системы.</p> <p>Тема 1.5. Номенклатура и классификация показателей надежности. Классификация показателей надежности. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость. Номенклатура показателей надежности.</p>
Раздел 2. Количественные характеристики надежности	<p>Тема 2.1. Показатели безотказности. Понятия и формулы расчета основных показателей безотказности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов.</p> <p>Тема 2.2. Показатели долговечности. Гамма-процентный, средний и назначенный ресурс. Срок службы и хранения.</p> <p>Тема 2.3. Показатели ремонтпригодности и сохраняемости. Показатели, связанные с восстановлением: вероятность, время, интенсивность. Сроки сохраняемости и хранения.</p> <p>Тема 2.4. Комплексные показатели надежности. Коэффициенты готовности, технического использования и сохранения эффективности.</p>

<p>Раздел 3. Математический аппарат теории надежности</p>	<p>Тема 3.1. Основные понятия теории вероятностей. Законы распределения случайных величин. Случайные события: классификация, основные теоремы и формулы. Случайные величины и их основные характеристики. Законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин.</p> <p>Тема 3.2. Условная вероятность. Формула Байеса. Метод перебора гипотез. Теорема Байеса. Формула полной вероятности событий.</p> <p>Тема 3.3. Элементы математической логики и теории графов. Основные логические операции. Таблицы истинности и формулы алгебры логики. Понятие графа, его элементы и основные таблицы.</p> <p>Тема 3.4. Элементы комбинаторики. Размещения, перестановки и сочетания.</p> <p>Тема 3.5 Уравнения Колмогорова для состояний. Предельные вероятности состояний. Примеры систем с переходами между состояниями. Система уравнений Колмогорова.</p>
<p>Раздел 4. Моделирование структурной надежности сложных систем</p>	<p>Тема 4.1. Структурно-логический анализ системы. Элементы системы в зависимости от влияния на её надежность. Структурные схемы надежности систем.</p> <p>Тема 4.2. Методы расчета и повышения структурной надежности. Расчет последовательной и параллельной структурных схем соединения элементов надежности систем. Мажоритарная и мостиковая системы. Дерево отказов. Виды резервирования, оценка коэффициента выигрыша надежности.</p> <p>Тема 4.3. Статистическое моделирование структурной надежности. Статистическая модель надежности. Вероятностная модель внезапного и постепенного отказа.</p> <p>Тема 4.4. Топологические методы анализа надежности. Матрицы состояний и переходов. Преобразование Лапласа. Определение вероятностей состояний системы по графу состояний. Оценка значений показателей надежности системы.</p> <p>Тема 4.5. Анализ риска. Понятие риска. Концепция анализа риска, матрица риска. Матрица критичности отказов. Рекомендации по выбору методов анализа риска.</p>
<p>Раздел 5. Виды и планы испытаний на надежность</p>	<p>Тема 5.1. Классификация испытаний на надежность. Определительные и контрольные испытания на надежность. Виды и планы испытаний на надежность.</p> <p>Тема 5.2. Контрольные испытания на надежность. Рекомендации по применению контрольных испытаний на надежность.</p> <p>Тема 5.3. Методы контроля показателей надежности. Одноступенчатый контроль, ошибки первого и второго рода. Многоступенчатый контроль, метод последовательного контроля. Контроль показателей безотказности.</p> <p>Тема 5.4. Экспериментальные методы оценки показателей надежности. Методы планирования определительных испытаний и оценки показателей надежности по экспериментальным данным. Регистрация отказов элементов. Выявление закона выборочного распределения. Параметрический и непараметрический методы экспериментальной оценки показателей надежности. Точечные и</p>



интервальные оценки показателей надежности.
---

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 3					
1	Обсуждение расчетных заданий	дискуссия	5	1	3 – 5
2	Контрольные задачи	индивидуальное решение контрольных примеров	6	2	2 – 5
3	Решение и обсуждение примеров	коллективное решение примеров	6	2	3 – 4
Всего			17	5	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	50	50
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетные задания (РЗ)	30	30
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	15	15

Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	15	15
Всего:	110	110

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий  
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.  
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
006.01 (075) (ГУАП) С 89	Надежность технических систем: учебн. пособие/ В.Ш. Сулаберидзе, В.А. Михеев, С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – СПб.: ГОУ ВПО СПбГУАП, 2019. – 237 с.	50 экз.
621.396.6.019. 3Т 33	Теоретические основы надежности электронной аппаратуры: учебн. пособие/ В. П. Ларин [и др.]; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ГОУ ВПО СПбГУАП, 2012. - 156 с.: рис. - Библиогр.: с. 152 - 153. - ISBN 978-5-8088-0726-6	100 экз.
681.2 (ГУАП) Л25	Формирование, обеспечение и поддержание надежности приборов и электронных средств: учеб. пособие для вузов / Ларин В.П., Шелест Д.К. СПбГУАП. СПб. 2012	150 экз.
<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=231590">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=231590</a>	Надежность и техническая диагностика систем: учеб. пособие [Электронный ресурс] / Е.Ф. Березкин. - М.: МИФИ, 2012. - 244 с.	
681.5ю74	Надежность и диагностика технологических систем: учебник для студ. высш.	20 экз.

	учеб.заведений / В.В.Юркевич, А.Г.Схиртладзе. - М.: Издательский центр «Академия», 2011. - 304 с.	
621	Надежность машин. Энциклопедия. Т. IV-3/ В.В.Клюев и [др.] М.: Машиностроение, 2003. - 592 с.	1 экз. (ФО)
004.052(075)П 52	Основы теории надежности: учебное пособие/ А. М. Половко, С. В., Гуров. - 2-е изд., перераб. и доп.. - СПб.: БХВ - Петербург, 2008. – 704 с.: ISBN 978-5-94157- 541	15 экз.

7. Перечень электронных образовательных ресурсов  
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/.</a>	ЭБС издательства «Лань»
<a href="http://znanium.com">http://znanium.com.</a>	ЭБС Znanium.com
<a href="http://biblio.online.ru">http://biblio.online.ru.</a>	ЭБС «Юрайт»
<a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru.</a>	ЭБС «Университетская библиотека online»
<a href="http://www.e-library.ru">www.e-library.ru.</a>	Научная электронная библиотека

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	13-13

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1.	Объясните предмет теории надежности	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ПК-4.3.2
2.	Охарактеризуйте определение надежности по ГОСТ 27	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ПК-4.3.2
3.	Как по вашему, чем отличаются единичные и комплексные показатели надежности	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2
4.	Выделите термоактивируемые процессы	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1

		ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1
5.	Укажите поверхностные явления и дайте им краткую характеристику	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1
6.	В чем состоят химические реакции, влияющие на процессы старения	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1
7.	Укажите и охарактеризуйте основные виды механических разрушений	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1
8.	Укажите и охарактеризуйте процессы изнашивания	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1
9.	В чем состоит процесс старения материалов	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1
10.	Чем характеризуются процессы теплового разрушения материалов и конструкций?	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1

11.	Выделите основные процессы разрушения электрической природы	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1
12.	Выделите основные процессы поглощения энергии излучений	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1
13.	Приведите классификацию основных состояний объекта	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2
14.	Приведите особенности и отличия исправного и неисправного состояния	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2
15.	Приведите особенности и отличия работоспособного и неработоспособного состояния	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2
16.	Приведите особенности и отличия поврежденного состояния	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1

		ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2
17.	Приведите особенности и отличия предельного состояния	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2
18.	Укажите основные признаки отказа, критерии отказа	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2
19.	Объясните, в чем состоит классификация показателей по свойствам надежности?	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2
20.	Объясните, в чем состоит классификация показателей надежности по источнику информации	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2
21.	Объясните, в чем состоит классификация показателей надежности по размерности?	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2



		ПК-4.У.2 ПК-4.В.2
22.	Выделите основные показатели безотказности невосстанавливаемых объектов	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2
23.	Выделите основные показатели безотказности восстанавливаемых объектов	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2
24.	Выделите основные показатели долговечности	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2
25.	Выделите основные показатели ремонтпригодности	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2
26.	Выделите основные показатели сохраняемости	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2

27.	Укажите основные комплексные показатели надежности	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2
28.	В чем состоят аналитические зависимости между показателями надежности?	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2
29.	Выделите основные случайные события – зависимые и независимые	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1
30.	Объясните порядок сложения и умножения вероятностей	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1
31.	В чем состоят основные законы распределения случайных дискретных и непрерывных величин	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1
32.	Объясните формулу Байеса условной вероятности	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1

		ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1
33.	Объясните элементы алгебры логики в теории вероятностей	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1
34.	Объясните элементы теории графов в анализе надежности	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1
35.	Охарактеризуйте элементы комбинаторики в теории надежности	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1
36.	В чем на ваш взгляд, состоит уравнение Колмогорова для состояний	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1
37.	Объясните применение дерева отказов при анализе надежности	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2

38.	Что вы узнали о структуре и принципах применения последовательной и параллельной схемы элементов надежности?	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2
39.	В чем состоит мажоритарная система надежности?	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2
40.	В чем состоит мостиковая схема элементов надежности?	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2
41.	Объясните основные методы повышения надежности	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2
42.	Объясните основные методы статистического моделирования структурной надежности системы	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1

		ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2
43.	Объясните вероятностную модель внезапного отказа	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2
44.	Укажите особенности топологической модели анализа надежности	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2
45.	Укажите особенности матрицы состояний и переходов	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2
46.	Что вы узнали о преобразовании Лапласа в анализе надежности систем?	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1

		ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2
47.	Приведите определение вероятностей состояний системы по графу состояний	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2
48.	Что вы узнали о рисках, их определении и классификации?	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1
49.	Выделите основные элементы матрицы риска и критичности отказов	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1
50.	Объясните основные методы анализа риска в надежности систем	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1
51.	Выделите и охарактеризуйте определительные испытания на надежность	ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2
52.	Выделите и охарактеризуйте контрольные испытания на надежность	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1
53.	В чем состоят основные планы испытаний на надежность	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1
54.	Объясните основные методы контроля показателей надежности	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1

		ОПК-2.В.1
55.	В чем состоит и чем характеризуется одноступенчатый контроль надежности?	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1
56.	В чем состоит и чем характеризуется последовательный контроль надежности?	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1
57.	В чем состоит и чем характеризуется параметрические методы экспериментальной оценки показателей надежности?	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1
58.	В чем состоит и чем характеризуется непараметрические методы экспериментальной оценки показателей надежности?	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1
59.	Объясните точечное и интервальное оценивание показателей надежности	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1
60.	В чем состоит оценка ресурса системы по ресурсу элементов?	УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	<b>Основные понятия теории надежности</b>	УК-1.В.1

<p><b>1. Как называется свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования?</b></p> <p>a) надежность; b) готовность; c) безотказность; d) сохраняемость.</p> <p><b>2. Дайте определение объекта в теории надежности</b></p> <p>a) разработка методов повышения качества, эффективности и безопасность объекта; b) изучение причин, вызывающих отказы объектов, определение закономерностей, которым они подчиняются, разработка способов количественного измерения надежности, методов расчета и испытаний, разработка путей и средств повышения надежности; c) техническое средство определенного целевого назначения (изделие, система) – или его составная часть, рассматриваемое с точки зрения надежности на различных этапах жизненного цикла; d) математические закономерности, статистическая информация и физико-химические процессы физических причин отказов влияния старения и прочности материалов на надежность.</p> <p><b>3. Дайте определение предмета надежности как научной дисциплины</b></p> <p>a) разработка методов повышения качества, эффективности и безопасность объекта; b) изучение причин, вызывающих отказы объектов, определение закономерностей, которым они подчиняются, разработка способов количественного измерения надежности, методов расчета и испытаний, разработка путей и средств повышения надежности; c) техническое средство определенного целевого назначения (изделие, система) – или его составная часть, рассматриваемое с точки зрения надежности на различных этапах жизненного цикла; d) математические закономерности, статистическая информация и физико-химические процессы физических причин отказов влияния старения и прочности материалов на надежность.</p> <p><b>4. Какому термину соответствует свойство объекта, состоящее в его способности противостоять развитию критических отказов из дефектов и повреждений при установленной системе технического обслуживания и ремонта?</b></p> <p>a) эффективность; b) надежность; c) безотказность; d) живучесть.</p> <p><b>5. По отношению к внутренним источникам нарушений способность объекта сохранять его работоспособность определяет его:</b></p> <p>a) эффективность; b) надежность; c) безотказность; d) живучесть.</p> <p><b>6. По отношению к внешним источникам нарушений способность объекта сохранять его работоспособность определяет его:</b></p> <p>a) эффективность; b) надежность; c) безотказность; d) живучесть.</p> <p><b>7. Как называется состояние объекта, при котором его дальнейшая</b></p>	<p>ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1 ОПК-2.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ПК-4.3.2</p>
--	---



	<p><b>эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно?</b></p> <p>a) неисправное состояние b) поврежденное состояние; c) неработоспособное состояние; d) предельное состояние.</p>	
2	<p><b>Количественные характеристики надежности</b></p> <p><b>1. К какой группе показателей надежности относятся комплексные показатели?</b></p> <p>a) классификация по свойствам надежности; b) классификация по числу свойств надежности; c) классификация по числу характеризующих объектов; d) классификация по размерности показателя.</p> <p><b>2. К какой группе показателей надежности относятся групповые показатели?</b></p> <p>a) классификация по свойствам надежности; b) классификация по числу свойств надежности; c) классификация по числу характеризующих объектов; d) классификация по размерности показателя.</p> <p><b>3. Как называется продолжительность или объем работы объекта?</b></p> <p>a) срок службы объекта; b) наработка; c) ресурс (технический ресурс); d) время эксплуатации объекта.</p> <p><b>4. Как называется календарная продолжительность эксплуатации объекта от начала его применения или ее возобновления после ремонта до наступления предельного состояния, это:</b></p> <p>a) срок службы объекта; b) наработка; c) ресурс (технический ресурс); d) время эксплуатации объекта.</p> <p><b>5. Как называется свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта, это</b></p> <p>a) безотказность; b) ремонтпригодность; c) долговечность; d) сохраняемость.</p> <p><b>6. Как называется свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования, это</b></p> <p>a) безотказность; b) ремонтпригодность; c) долговечность; d) сохраняемость.</p> <p><b>7. Какой из вариантов не относится к показателям безотказности?</b></p> <p>a) интенсивность отказов; b) параметр потока отказов; c) интенсивность восстановления; d) средняя наработка до отказа</p>	<p>УК-1.В.1 ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-3.3.1 ОПК-3.У.1 ОПК-3.В.1 ОПК-6.У.1 ПК-4.3.2 ПК-4.У.2 ПК-4.В.2</p>

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- лекции согласно разделам (табл.2) и темам (табл.3).

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;

- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

#### Требования к проведению практических занятий

На практических занятиях должны быть последовательно выполнены следующие этапы:

- разбор нового материала с формулами или повторение ранее рассмотренного на лекции;
- рассмотрение решения типовых заданий;
- разбор и обсуждение условий заданий по вариантам;
- консультации по выполнению заданий;
- прием заданий.

#### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

#### 11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

В течение семестры студенты

- выполняют расчетные задания;
- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS.

Для текущего контроля успеваемости используются тесты, приведенные в таблице 18.

#### 11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» [https://docs.guap.ru/guap/2020/sto\\_smk-3-76.pdf](https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_smk-3-76.pdf).

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой