

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

Кафедра № 13

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель образовательной программы  
ст. преподаватель  
(должность, уч. степень, звание)

Н.И. Ускова  
(инициалы, фамилия)  
(подпись)  
«21» апреля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ


«Основы теории надежности»  
(Наименование дисциплины)

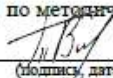
Код направления подготовки/ специальности	25.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей
Наименование направленности	Эксплуатация и испытания авиационной и космической техники
Форма обучения	заочная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)  
доцент, к.т.н., доцент  
(должность, уч. степень, звание)  
  
(подпись, дата)  
С.Ф. Скорина  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13  
«21» апреля 2025 г, протокол № 9

Заведующий кафедрой № 13  
к.т.н., доц.  
(уч. степень, звание)  
  
(подпись, дата)  
Н.А. Овчинникова  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе  
доц. к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)  
  
(подпись, дата)  
В.Е. Таратун  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Основы теории надежности» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» направленности «Эксплуатация и испытания авиационной и космической техники». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики, гидравлики, имеющие отношение к техническому обслуживанию воздушных судов»

ОПК-3 «Способен применять теорию технической эксплуатации, основы конструкции и систем воздушных судов, электрических и электронных источников питания приборного оборудования и систем индикации воздушных судов, систем управления воздушным судном и бортовых систем навигационного и связного оборудования»

ПК-5 «Способен проводить расчет и анализ показателей надежности авиационной техники и показателей эффективности технической эксплуатации летательных аппаратов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с обеспечением заданной эксплуатационной надежности авиационной и космической техник.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области обеспечения и поддержания заданной эксплуатационной надежности авиационной и космической техники.

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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики, гидравлики, имеющие отношение к техническому обслуживанию воздушных судов	ОПК-1.У.2 уметь выбирать типовые расчетные модели элементов авиационных конструкций и варьлируемые параметры ОПК-1.У.3 уметь оценивать основные эксплуатационно-технические свойства функциональных систем летательных аппаратов и авиационных двигателей ОПК-1.В.1 владеть методами решения прикладных задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности, а также расчета элементов авиационных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен применять теорию технической эксплуатации, основы конструкции и систем воздушных судов, электрических и электронных источников питания приборного оборудования и систем индикации воздушных судов, систем управления воздушным судном	ОПК-3.3.3 знать методы контроля статической и динамической прочности элементов авиационных конструкций ОПК-3.У.2 уметь по данным эксплуатационных наблюдений рассчитывать показатели надежности, нормативные значения обобщенных показателей эксплуатационной технологичности с выбором рациональных стратегий технического обслуживания воздушных судов ОПК-3.В.2 владеть методами расчетов по данным эксплуатационных наблюдений показателей надежности и обобщенных показателей эксплуатационной технологичности с выбором рациональных стратегий технического обслуживания воздушных судов

	и бортовых систем навигационного и связного оборудования	ОПК-3.В.3 владеть методами контроля статической и динамической прочности элементов авиационных конструкций ОПК-3.В.4 владеть методами оценивания по различным критериям технического состояния систем воздушных судов, включая энергетические, управления, электронные и цифровые системы летательного аппарата и силовой установки
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен проводить расчет и анализ показателей надежности авиационной техники и показателей эффективности технической эксплуатации летательных аппаратов	ПК-5.3.1 знать показатели надежности авиационной техники и эффективности технической эксплуатации, их расчет и анализ ПК-5.У.1 уметь рассчитывать и анализировать показатели надежности авиационной техники и эффективности технической эксплуатации ПК-5.В.1 владеть методиками расчета и анализа показателей надежности авиационной техники и эффективности технической эксплуатации

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Введение в направление,
- Математика (Математический анализ, Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Дифференциальные уравнения, Теория вероятности и математическая статистика),
- Материаловедение,
- Физика,
- Химия.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин учебного плана данного направления подготовки.

## 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
		№7
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	2	2
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	16	16

в том числе:		
лекции (Л), (час)	8	8
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	8	8
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)	92	92
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

#### 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)
Семестр 7					
Раздел 1. Основные положения теории надежности Тема 1.1. Основные понятия теории надежности Тема 1.2. Причины возникновения и классификация отказов Тема 1.3. Обеспечение надежности на различных этапах жизненного цикла летательных аппаратов и двигателей	1	1			10
Раздел 2. Показатели надежности Тема 2.1. вероятность безотказной работы Тема 2.2. Статистические определения показателей надежности восстанавливаемых устройств Тема 2.3. Расчет показателей надежности при основном соединении элементов	1	1			16
Раздел 3. Показатели надежности восстанавливаемых устройств. Тема 3.1. Взаимосвязь основных показателей надежности Тема 3.2. Законы распределения времени безотказной работы устройств	2	2			16
Раздел 4. Ремонтопригодность, долговечность и сохраняемость. Тема 4.1. Показатели ремонтопригодности, долговечности и сохраняемости Тема 4.2. комплексные показатели надежности	2	1			17
Раздел 5. Методы повышения надежности Тема 5.1. Резервирование Тема 5.2. Определение надежности резервированного оборудования Тема 5.3. Матричный метод определения надежности Тема 5.4. Оценка выигрыша в надежности при резервировании Тема 5.5. Резервирование замещением при различных видах резерва	1	2			17

Раздел 6. Прогнозирование надежности Тема 6.1. Цели и задачи прогнозирования технического состояния летательных аппаратов и двигателей. Модели дрейфа параметров. Тема 6.2. Связь прогнозирования технического состояния и прогнозирования надежности. Тема 6.3. Прогнозирование надежности летательных аппаратов и двигателей на основе данных бортовых устройств регистрации параметров	1	1			16
Итого в семестре:	8	8			92
Итого	8	8	0	0	92

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
1	<p>Раздел 1. Основные положения теории надежности</p> <p>Тема 1.1. Основные понятия теории надежности. Определение надежности в соответствии с ГОСТ 27.002-89. Надежность как комплексное свойство. Составляющие понятия надежности. Специфика составляющих надежности летательных аппаратов и двигателей. Понятия работоспособности, отказа, повреждения</p> <p>Тема 1.2. Причины возникновения и классификация отказов. Классификационные признаки отказов летательных аппаратов и двигателей. Простые и сложные отказы. Причины возникновения отказов. Отказы из-за дефекта конструкции, технологии производства, эксплуатационной документации, случайного разброса параметров комплектующих изделий. Этапы эксплуатации летательных аппаратов и двигателей. Отказы на различных стадиях жизненного цикла изделий.</p> <p>Тема 1.3. Обеспечение надежности на различных этапах жизненного цикла летательных аппаратов и двигателей. Прогнозирование значений показателей надежности перспективных и проектируемых систем. Оценка реализуемости и эффективности различных способов обеспечения надежности. Обоснование оптимальных требований по надежности на этапе разработки технического задания. Сравнительный анализ эффективности различных способов обеспечения заданной надежности при проектировании летательных аппаратов и двигателей.</p>
2	<p>Раздел 2. Показатели надежности</p> <p>Тема 2.1. вероятность безотказной работы. Статистическое и вероятностное определение вероятности безотказной работы.</p>

	<p>Вероятность возникновения отказа. Взаимосвязь вероятности безотказной работы и вероятности возникновения отказов. Функция распределения и плотность распределения времени наработки до отказа.</p> <p>Тема 2.2. Статистические определения показателей надежности восстанавливаемых устройств. Статистическое определение плотности распределения наработки до отказа. Типовые кривые изменения частоты отказов. Периоды функционирования систем: период приработки, период нормальной эксплуатации, период старения. Статистическое и вероятностное определение интенсивности отказов. Модели проведения испытаний на надежность. Средняя наработка до отказа. Среднеквадратическое отклонение времени безотказной работы.</p> <p>Тема 2.3. Расчет показателей надежности при основном соединении элементов. Понятие основного соединения элементов. Основные расчетные формулы для вероятности безотказной работы, интенсивности отказов при основном соединении элементов. Виды расчетов надежности. Прикидочный, ориентировочный и окончательный. Учет условий эксплуатации и режимов работы элементов систем. Интервальная оценка характеристик надежности.</p>
3	<p>Раздел 3. Показатели надежности восстанавливаемых устройств.</p> <p>Тема 3.1. Взаимосвязь основных показателей надежности. Модели потока отказов. Параметр потока отказов и средняя наработка на отказ. Статистическое и вероятностное определение. Определение параметра потока отказов по результатам эксплуатации. Взаимосвязь параметра потока отказов и другими показателями надежности. Свойства параметра потока отказов. Определение интенсивности отказов по параметру потока отказов. Нарработка на отказ</p> <p>Тема 3.2. Законы распределения времени безотказной работы устройств. Экспоненциальное распределение. Его параметры и применимость для описания надежности авиационной техники. Нормальное распределение, распределение Вейбулла, и гамма-распределение. Применимость нормального и гамма-распределения, а также распределения Вейбула для описания надежности элементов и узлов авиационной техники на различных этапах эксплуатации. Принцип суперпозиции законов распределения для оценки надежности сложных систем.</p>
4	<p>Раздел 4. Ремонтпригодность, долговечность и сохраняемость.</p> <p>Тема 4.1. Показатели ремонтпригодности, долговечности и сохраняемости. Вероятность восстановления работоспособного состояния. Среднее время восстановления. Экспоненциальное распределение и распределение Эрланга для времени восстановления. Интенсивность восстановления. Вероятности исправного и неисправного состояний в течении заданного интервала времени.</p> <p>Тема 4.2. комплексные показатели надежности. Коэффициенты</p>

	<p>готовности и простоя. Статистическое и вероятностное определение коэффициентов готовности и простоя. Коэффициент технического использования. Показатели долговечности: ресурс, срок службы, назначенный ресурс, остаточный ресурс, назначенный срок службы. Средний ресурс и средний срок службы. Понятие сохраняемости объектов авиационной техники. Вероятность исправного состояния объекта при хранении. Плотность распределения времени безотказного хранения. Интенсивность появления отказов при хранении. Среднее время сохранения исправного состояния при хранении.</p>
5	<p>Раздел 5. Методы повышения надежности</p> <p>Тема 5.1. Резервирование. Классификация методов и видов резервирования. Аппаратурное резервирование. Временное резервирование. Информационное резервирование. Функциональное резервирование. Нагрузочное резервирование. Общее и раздельное резервирование. Кратность резервирования.</p> <p>Тема 5.2. Определение надежности резервированного оборудования. Вероятность безотказной работы и вероятность возникновения отказов при общем и раздельном резервировании.</p> <p>Тема 5.3. Матричный метод определения надежности. Матрица состояния. Гипотеза работоспособности. Гипотезы отказов элементов и системы в целом. Логические условия работоспособности. Вероятность пребывания системы в любом состоянии.</p> <p>Тема 5.4. Оценка выигрыша в надежности при резервировании. Понятие выигрыша надежности. Выигрыш в надежности при общем и раздельном резервировании. Влияние кратности резервирования на выигрыш в надежности. Выигрыш в надежности при различных видах включения резерва.</p> <p>Тема 5.5. Резервирование замещением при различных видах резерва. Постоянное резервирование с горячим резервом. Постоянное резервирование с холодным резервом. Постоянное резервирование с теплым резервом.</p>
6	<p>Раздел 6. Прогнозирование надежности</p> <p>Тема 6.1. Цели и задачи прогнозирования технического состояния летательных аппаратов и двигателей. Модели дрейфа параметров. Структура процессов прогнозирования технического состояния. Выбор модели дрейфа параметров. Явления старения и износа.</p> <p>Тема 6.2. Связь прогнозирования технического состояния и прогнозирования надежности. Цели прогнозирования. Прямое и обратное прогнозирование. Задачи прогноза при полной априорной определенности и при ограниченности исходных данных. Прогнозирование надежности.</p> <p>Тема 6.3. Прогнозирование надежности летательных аппаратов и двигателей на основе данных бортовых устройств регистрации параметров. Структурная схема регистрации и прогнозирования</p>



	состояния бортового оборудования. Принципы построения автоматизированных систем контроля, диагностики и управления.
--	---

#### 4.3. Практические 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 7					
1	Определение количественных характеристик надежности по статистическим данным об отказах невосстанавливаемых изделий		2	2	2
2	Аналитическое определение количественных характеристик надежности изделия		2	2	3
3	Последовательное соединение элементов в систему		2	2	4
4	Расчет надежности системы с постоянным резервированием		2	2	5
Всего			8		

#### 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 7, час

1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	62	62
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)	20	20
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	92	92

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)
004 П 52	Основы теории надежности. Практикум [Текст] : учебное пособие / А. М. Половко, С. В. Гуров. - СПб. : БХВ - Петербург, 2006. - 557 с.	15
004 П 52	Основы теории надежности [Текст] : учебное пособие / А. М. Половко, С. В. Гуров. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ - Петербург, 2008. - 704 с.	15
519.873 С23	Основы теории надёжности. Методические указания по выполнению лабораторных работ/ Сггжбыф С/А/. – СПб., ГУАП, 2016. 41с.	50
629.7(ГУАП) Ч-49	Надежность авиационных приборов и измерительно-вычислительных комплексов [Текст] : учебное пособие / В. Ю. Чернов, В. Г. Никитин, Ю. П. Иванов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2004. - 95 с.	64
629.7(ГААП) Д53	Техническая эксплуатация, надежность и диагностика авиационного радиоэлектронного оборудования [Текст] : учебное пособие / Е. С. Дмитриевский ; С.-Петерб. гос. акад. аэрокосм. приборостроения. - учеб. изд. - СПб. : Изд-во ГААП, 1996. - 94 с.	52
629.7(ГААП) Д53	Конструкторско-технологическое обеспечение эксплуатационной надежности авиационного радиоэлектронного оборудования [Текст] : учебное пособие / Е. С. Дмитриевский ; С.-Петерб. гос. ун-т	74

	аэрокосм. приборостроения. - Документ включает в себя 1 файл, размер.:(596 Kb). - СПб. : Изд-во ГУАП, 2001. - 87 с.	
071 Б19	Богатырев, В. А. Информационные системы и технологии. Теория надежности : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры /. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 318 с. — (Бакалавр и магистр. Модуль). — ISBN 978-5-534-00475-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/433723">https://urait.ru/bcode/433723</a> (дата обращения: 30.04.2022).	10
004 С52	Структурные методы повышения надежности технических систем: учеб.-метод. пособие /Скорина, С. Ф. – СПб.: ГУАП, 2021. – 143	50
092 Б24	Основы теории надежности. Практикум: учеб.-метод. пособие / Бурлуцкий С.Г., С.Ф. Скорина. – СПб.: ГУАП, 2024. – 61с., имеется в библиотеке ГУАП в бумажном и электронном виде.	50

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://guap.ru/guap/kaf13/meth_main.shtml">http://guap.ru/guap/kaf13/meth_main.shtml</a>	Скорина С.Ф. <a href="#">Методические указания и индивидуальные задания по практическим занятиям по дисциплине Надежность систем ориентации, стабилизации и навигации</a> [электронный ресурс] - СПб., ГУАП, 2008. – 20с.
<a href="http://window.edu.ru/resource/741/24741/files/9.pdf">http://window.edu.ru/resource/741/24741/files/9.pdf</a>	Матвеевский В.Р. Надежность технических систем: Учебное пособие [Электронный ресурс] – М., МГИЭИМ (ТУ), 2002. – 113с.
<a href="http://elibrary.asu.ru/handle/asu/3383">http://elibrary.asu.ru/handle/asu/3383</a> , (дата обращения: 19.04.2022).	Пашнев, В. В. Надежность электронной аппаратуры: учеб. пособие / В. В. Пашнев; АлтГУ, Физ.-техн. фак. - Барнаул : АлтГУ, 2019. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - № гос. регистрации 0321700005.
<a href="https://doi.org/10.17747/2078-8886-2018-3-88-107">https://doi.org/10.17747/2078-8886-2018-3-88-107</a> , (дата обращения: 19.04.2022).	Иванова А.В. ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ

	И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПРЕПЯТСТВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ. Стратегические решения и риск-менеджмент. 2018;(3):88-107.
<a href="https://urait.ru/bcode/433079">https://urait.ru/bcode/433079</a> (дата обращения: 19.04.2022).	Основы теории надежности : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 445 с.— ISBN 978-5-9916-8193-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:

## 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	Лекционная аудитория	1304
2	Мультимедийная лекционная аудитория	1304
3	Специализированные кафедральные стенды	1303а, 5108

	препарированных авиадвигателей и бортового оборудования воздушных судов	
--	---	--

## 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
Дифференцированный зачет	Список вопросов; Тесты; Задачи.

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»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <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> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– не формулирует выводов и обобщений.

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
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для 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
1	Основные понятия и определения теории надежности.	ОПК-1.У.2
2	Надежность, как комплексное свойство.	
3	Причины возникновения отказов авиационной и космической техники (АКТ)	
4	Классификация отказов АКТ	
5	Подходы к обеспечению надежности на различных стадиях жизненного цикла	ОПК-1.У.3
6	Восстанавливаемые и невосстанавливаемые системы.	
7	Модели испытаний на надежность.	
8	Показатели безотказности невосстанавливаемых систем.	
9	Вероятность безотказной работы и вероятность возникновения отказов.	ОПК-1.В.1
10	Статистическое определение частоты и интенсивности отказов невосстанавливаемых систем	
11	Средняя наработка до отказа, среднее квадратическое отклонение и дисперсия времени безотказной работы.	
12	Взаимосвязь характеристик безотказности для невосстанавливаемых систем.	
13	Определение характеристик надежности невосстанавливаемых систем при основном соединении элементов.	ОПК-3.3.3
14	Виды расчетов надежности.	
15	Учет условий эксплуатации при проведении окончательного расчета надежности	
16	Показатели надежности для восстанавливаемых систем.	ОПК-3.У.2
17	Экспоненциальное распределение времени безотказной работы	
18	Нормальное распределение	
19	Усеченное нормальное распределение	
20	Распределение Вейбула	
21	Распределение Релея	ОПК-3.В.2
22	Гамма-распределение	
23	Распределение Эрланга	

24	Показатели ремонтпригодности	
25	Показатели долговечности и сохраняемости	
26	Комплексные показатели надежности	
27	Повышение надежности элементов и комплектующих изделий	ОПК-3.В.3
28	Методы повышения надежности АТ при проектировании	
29	Методы повышения надежности АТ при производстве	
30	Методы обеспечения заданной надежности АТ при эксплуатации	
31	Методы резервирования	ОПК-3.В.4
32	Расчет показателей надежности при параллельном соединении элементов	
33	Расчет показателей надежности при последовательном соединении элементов	
34		
35	Сравнительный анализ разновидностей структурного резервирования	ПК-5.3.1
36	Показатели надежности резервируемых систем: при горячем резерве	
37	Показатели надежности резервируемых систем: при теплом резерве	ПК-5.У.1
38	Составления уравнений Колмогорова для состояния системы с частичным контролем	
39	Определение периодичности выполнения профилактических испытаний для систем с частичным контролем	ПК-5.В.1
40		
41	Структура процессов прогнозирования технического состояния	

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.

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

Типы тестовых заданий и инструкция к выполнению:

1 тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора (инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа);

2 тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора (инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов);

3 тип. Задание закрытого типа на установление соответствия (инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в

левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце)

4 тип. Задание закрытого типа на установление последовательности (инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо);

5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом (Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ).

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	<p>Надежность это</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- свойство объекта;</li> <li>- состояние изделия;</li> <li>- параметр;</li> <li>- показатель.</li> </ul> <p>Состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации есть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- исправное состояние;</li> <li>- неисправное состояние;</li> <li>-готовое к применению;</li> <li>- неработоспособное состояние.</li> </ul> <p>Закон распределения вероятностей наработок до отказа в период нормальной эксплуатации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- биномиальный;</li> <li>- экспоненциальный;</li> <li>- Вейбулла;</li> <li>- нормальный.</li> </ul> <p>Надежность, как комплексное свойство, может включать следующее количество частных свойств:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- два;</li> <li>- три;</li> <li>- пять;</li> <li>- четыре.</li> </ul> <p>Объект при повреждении находится в следующем состоянии:?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- исправном;</li> <li>- неисправном;</li> <li>- поломанном;</li> <li>- неработоспособном.</li> </ul> <p>Интенсивность отказов в период нормальной эксплуатации изменяется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- увеличивается;</li> <li>- уменьшается;</li> <li>- остается постоянной;</li> <li>- не изменяется.</li> </ul>	ОПК-1.У.2
	<p>Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки есть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- безотказность;</li> <li>- долговечность- сохраняемость;</li> <li>- ремонтпригодность.</li> </ul>	ОПК-1.У.3



	<p>Показатель надежности, характеризующий одно из свойств, составляющих надежность объекта есть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- единичный показатель надежности;</li> <li>- комплексный показатель надежности;</li> <li>- нормативный;</li> <li>- расчетный показатель надежности.</li> </ul> <p>Закон распределения позволяющий определить вероятность заданного числа отказов при выполнении <math>n</math> независимых испытаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- биномиальный;</li> <li>- экспоненциальный;</li> <li>- Гауса;</li> <li>- нормальный.</li> </ul> <p>Свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта есть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- безотказность;</li> <li>- долговечность;</li> <li>- сохраняемость;</li> <li>- ремонтпригодность.</li> </ul> <p>Укажите показатели ремонтпригодности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средняя наработка до отказа;</li> <li>- ресурс;</li> <li>- наработка;</li> <li>- среднее время восстановления.</li> </ul> <p>Свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта есть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- безотказность;</li> <li>- долговечность;</li> <li>- сохраняемость;</li> <li>- ремонтпригодность.</li> </ul>	
	<p>Вероятность безотказной работы есть показатель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- безотказности;</li> <li>- долговечности;</li> <li>- надежности;</li> <li>- ремонтпригодности.</li> </ul> <p>Суть схемного метода обеспечения заданной надежности изделия заключается в:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в повышении физической надежности элементов изделия;</li> <li>- требуемая надежность обеспечивается резервированием;</li> <li>- минимизации числа элементов;</li> <li>- заданный уровень надежности обеспечивается применением более совершенных материалов.</li> </ul> <p>Свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способности объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования есть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- безотказность;</li> <li>- сохраняемость;</li> <li>- стабильность;</li> </ul>	ОПК-1.В.1

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ремонтпригодность.</li> </ul> <p>Множественно возникающий самоустраниющийся отказ одного и того же характера это:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сбой;</li> <li>- перемежающийся отказ;</li> <li>- внезапный отказ.</li> </ul> <p>Отказ, возникший по причине, связанной с несовершенством или нарушением установленных правил и (или) норм проектирования и конструирования есть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструктивный отказ;</li> <li>- производственный отказ;</li> <li>- проектный;</li> <li>- эксплуатационный отказ;</li> </ul> <p>Интенсивность отказов есть показатель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- безотказности;</li> <li>- долговечности;</li> <li>- сохраняемости;</li> </ul>	
	<p>Причинами отказов в период приработки являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ошибки в управлении;</li> <li>- износ и старение материала;</li> <li>- человеческий фактор;</li> <li>- ошибки производства.</li> </ul> <p>Состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации есть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- исправное состояние;</li> <li>- неисправное состояние;</li> <li>- работоспособное;</li> <li>- неработоспособное состояние.</li> </ul> <p>Ресурс есть показатель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- безотказности;</li> <li>- долговечности;</li> <li>- сохраняемости;</li> <li>- ремонтпригодности.</li> </ul> <p>Объект из резервированных звеньев достаточно точно описывает распределение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспоненциальное;</li> <li>- гамма-распределение;</li> <li>- Вейбулла;</li> <li>- нормальный.</li> </ul> <p>Состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации есть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- исправное состояние;</li> <li>- работоспособное состояние;</li> <li>- неисправное;</li> <li>- неработоспособное состояние.</li> </ul> <p>Среднее время восстановления есть показатель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- безотказности;</li> <li>- долговечности;</li> <li>- ремонтпригодности.</li> </ul>	ОПК-3.3.3

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ремонтпригодности.</li> </ul> <p>Средняя наработка до отказа есть показатель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- безотказности;</li> <li>- долговечности;</li> <li>- ремонтпригодности.</li> </ul> <p>Состояние объекта, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации есть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. - исправное состояние;</li> <li>- работоспособное состояние;</li> <li>- неработоспособное состояние.</li> </ul> <p>Средняя трудоемкость восстановления есть показатель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- безотказности;</li> <li>- долговечности;</li> <li>- ремонтпригодности.</li> </ul> <p>Для периода приработки используется закон распределения вероятностей наработок до отказа:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- биномиальный;</li> <li>- экспоненциальный;</li> <li>- Вейбулла.</li> </ul> <p>Средняя трудоемкость восстановления есть показатель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- безотказности;</li> <li>- долговечности;</li> <li>- ремонтпригодности.</li> </ul> <p>Укажите показатель безотказности для восстанавливаемых изделий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средняя наработка до отказа;</li> <li>- ресурс;</li> <li>- среднее время восстановления.</li> </ul>	ОПК-3.У.2
	<p>Состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно есть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- неисправное состояние;</li> <li>- предельное состояние;</li> <li>- неработоспособное состояние.</li> </ul> <p>Отказ, возникший по причине, связанной с нарушением установленных правил и (или) условий эксплуатации есть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструктивный отказ;</li> <li>- производственный отказ;</li> <li>- эксплуатационный отказ.</li> </ul> <p>Событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния есть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отказ;</li> <li>- повреждение;</li> <li>- ресурс.</li> </ul> <p>Средний ресурс есть показатель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- безотказности;</li> <li>- долговечности;</li> <li>- ремонтпригодности.</li> </ul>	ОПК-3.В.2

	<p>Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта есть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отказ;</li> <li>- повреждение;</li> <li>- ресурс.</li> </ul> <p>Средний срок сохраняемости есть показатель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- безотказности;</li> <li>- долговечности;</li> <li>- сохраняемости.</li> </ul> <p>Отличие усеченного нормального распределения наработок до отказа от обычного заключается в:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- временной интервал не ограничен;</li> <li>- временной интервал ограничен положительными значениями;</li> <li>- одна из случайных величин резко превалирует над всеми другими.</li> </ul> <p>Совокупность правил, устанавливающих объем выборки, порядок проведения испытаний, критерии их завершения и принятия решений по результатам испытаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- показатели надежности;</li> <li>- план испытаний на надежность;</li> <li>- эксплуатационные испытания на надежность.</li> </ul> <p>Объект при отказе находится в:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- исправном;</li> <li>- работоспособном;</li> <li>- неработоспособном.</li> </ul> <p>Вероятность безотказной работы в процессе эксплуатации изменяется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- увеличивается;</li> <li>- уменьшается;</li> <li>- не изменяется.</li> </ul> <p>Причины отказов в период нормальной эксплуатации являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ошибки в управлении;</li> <li>- износ и старение материала;</li> <li>- ошибки производства.</li> </ul> <p>Самоустраняющийся отказ или однократный отказ, устраняемый незначительным вмешательством оператора.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сбой;</li> <li>- перемежающийся отказ;</li> <li>- внезапный отказ.</li> </ul>	
	<p>Укажите показатели безотказности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вероятность безотказной работы;</li> <li>- гамма- процентный ресурс;</li> <li>- средний срок службы.</li> </ul> <p>Суть физического метода повышения уровня надежности заключается в:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в повышении физической надежности элементов изделия;</li> <li>- требуемая надежность обеспечивается резервированием;</li> <li>- в повышении кратности резервирования.</li> </ul> <p>Отказ, обусловленный естественными процессами старения, изнашивания, коррозии и усталости при соблюдении всех установленных правил и (или) норм проектирования,</p>	ОПК-3.В.3

	<p>изготовления и эксплуатации.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструктивный отказ;</li> <li>- эксплуатационный отказ;</li> <li>- деградационный отказ.</li> </ul> <p>Средний срок службы есть показатель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- безотказности;</li> <li>- долговечности;</li> <li>- ремонтпригодности.</li> </ul> <p>Совокупность правил, устанавливающих объем выборки, порядок проведения испытаний, критерии их завершения и принятия решений по результатам испытаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- показатели надежности;</li> <li>- план испытаний на надежность;</li> <li>- эксплуатационные испытания на надежность.</li> </ul> <p>Отказ, возникший по причине, связанной с несовершенством или нарушением установленного процесса изготовления или ремонта, выполняемого на ремонтном предприятии есть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструктивный отказ;</li> <li>- производственный отказ;</li> <li>- эксплуатационный отказ.</li> </ul> <p>Гамма-процентный ресурс есть показатель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- безотказности;</li> <li>- долговечности;</li> <li>- ремонтпригодности.</li> </ul>	
	<p>Укажите комплексные показатели надежности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средняя наработка до отказа;</li> <li>- ресурс;</li> <li>- коэффициент готовности.</li> </ul> <p>Надежность технической системы является:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- свойство объекта;</li> <li>- состояние изделия;</li> <li>- показатель.</li> </ul> <p>Состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации есть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- исправное состояние;</li> <li>- неисправное состояние;</li> <li>- неработоспособное состояние.</li> </ul> <p>Закон распределения вероятностей наработок до отказа в период нормальной эксплуатации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- биномиальный;</li> <li>- экспоненциальный;</li> <li>- нормальный.</li> </ul> <p>При повреждении объект находится в состоянии:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- исправном;</li> <li>- неисправном;</li> <li>- неработоспособном.</li> </ul> <p>В период нормальной эксплуатации интенсивность отказов объекта изменяется?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- увеличивается;</li> <li>- уменьшается;</li> <li>- не изменяется.</li> </ul>	ПК-5.3.1

	<p>Суть схемного метода обеспечения заданной надежности изделия заключается в:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в повышении физической надежности элементов изделия;</li> <li>- требуемая надежность обеспечивается резервированием;</li> <li>- заданный уровень надежности обеспечивается применением более совершенных материалов.</li> </ul> <p>Свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способности объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования есть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- безотказность;</li> <li>- сохраняемость;</li> <li>- ремонтпригодность.</li> </ul> <p>Многokrратно возникающий самоустраняющийся отказ одного и того же характера.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сбой;</li> <li>- перемежающийся отказ;</li> <li>- внезапный отказ.</li> </ul> <p>Какое распределение называют моделью слабейшего звена?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормальное;</li> <li>- экспоненциальное;</li> <li>- Вейбулла.</li> </ul> <p>Отказ, возникший по причине, связанной с несовершенством или нарушением установленных правил и (или) норм проектирования и конструирования есть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструктивный отказ;</li> <li>- производственный отказ;</li> <li>- эксплуатационный отказ;</li> </ul> <p>Интенсивность отказов есть показатель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- безотказности;</li> <li>- долговечности;</li> <li>- ремонтпригодности.</li> </ul> <p>Каковы причины отказов в период приработки?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ошибки в управлении;</li> <li>- износ и старение материала;</li> <li>- ошибки производства.</li> </ul>	ОПК-3.В.4
	<p>Показатель надежности, характеризующий одно из свойств, составляющих надежность объекта есть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- единичный показатель надежности;</li> <li>- комплексный показатель надежности;</li> <li>- расчетный показатель надежности.</li> </ul> <p>Закон распределения, позволяющий определить вероятность заданного числа отказов при выполнении <math>n</math> независимых испытаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- биномиальный;</li> <li>- экспоненциальный;</li> <li>- нормальный.</li> </ul> <p>Свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта есть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- безотказность;</li> <li>- долговечность;</li> </ul>	ПК-5.У.1

	<p>- ремонтпригодность.</p> <p>Укажите показатели ремонтпригодности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средняя наработка до отказа;</li> <li>- ресурс;</li> <li>- среднее время восстановления.</li> </ul> <p>Свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта есть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- безотказность;</li> <li>- долговечность;</li> <li>- ремонтпригодность.</li> </ul> <p>Вероятность безотказной работы есть показатель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- безотказности;</li> <li>- долговечности;</li> <li>- ремонтпригодности.</li> </ul> <p>Состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации есть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- исправное состояние;</li> <li>- неисправное состояние;</li> <li>- неработоспособное состояние.</li> </ul> <p>Ресурс есть показатель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- безотказности;</li> <li>- долговечности;</li> <li>- ремонтпригодности.</li> </ul>	ПК-5.В.1
Задания для проверки остаточных знаний		
1тип.	<p>Прочитайте текст и приведите правильный ответ.</p> <p>Отказы, обнаруживающиеся сразу при внешнем осмотре устройства в работу называются...</p> <p>Найдите правильный ответ: А. зависимые, Б. внезапные, В. Явные, Г. скрытые, Д. постепенные.</p>	ОПК-1
2тип.	<p>Прочитайте текст и приведите правильные ответы.</p> <p>. Состояние объекта, при котором его применение по назначению недопустимо или нецелесообразно называется ...</p> <p>А. работоспособное, Б. частично работоспособное, В. Предельное, Д. неисправное</p>	
3тип.	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. Установите соответствие между видом структурного резервирования и значением выигрыша в надежности для системы с основным соединением равнонадежных элементов.</p> <p>Вид резервирования: А. поэлементный, Б. общий, В. Поблочный;</p> <p>выигрыш по надежности: 1-минимальный, 2-средний, 3 –максимальный.</p>	
4тип.	<p>Прочитайте текст и приведите правильную последовательность.</p> <p>Перечислите и обоснуйте правильную последовательность мероприятий по обеспечению заданной надежности изделия на этапах жизненного цикла.</p> <p>А. выбор режима и условий работы его элементов и узлов, Б. выбор материалов для изготовления элементов изделия, В. Проведение НИР по исследованию влияния условий эксплуатации, Г. обоснование выбора рационального технологического процесса изготовления изделия, Д. выбор рациональной конструктивной схемы, Е. учет уровня квалификации и обученности персонала.</p>	
5тип.	<p>Прочитайте текст и дайте развернутый аргументированный ответ.</p> <p>Преимущества и недостатки теплого резервирования по отношению к</p>	

	холодному резервированию	
1тип.	Прочитайте текст и приведите правильный ответ. Отказы, обнаруживающиеся сразу при внешнем осмотре или при включении устройства в работу, называются... Найдите правильный ответ: А. зависимые, Б. внезапные, В. Явные, Г. скрытые, Д. постепенные.	ОПК-3
2тип.	Прочитайте текст и приведите неправильные ответы . Состояние объекта, при котором его применение по назначению недопустимо или нецелесообразно называется ... А. работоспособное, Б. частично работоспособное, В. Предельное, Д. неисправное	
3тип.	Прочитайте текст и установите соответствие. Установите соответствие между видом структурного резервирования и значением выигрыша в надежности для системы с основным соединением равнонадежных элементов. Вид резервирования: А. поэлементный, Б. общий, В. Поблочный; выигрыш по надежности: 1-минимальный, 2-средний, 3 –максимальный.	
4тип.	Прочитайте текст и приведите правильную последовательность. Перечислите и правильную последовательность. мероприятий по обеспечению заданной надежности изделия. А. выбор режима и условий работы его элементов и узлов, Б. выбор материалов для изготовления элементов изделия, В. Проведение НИР по исследованию влияния условий эксплуатации, Г. обоснование выбора рационального технологического процесса изготовления изделия, Д. выбор рациональной конструктивной схемы.	
5тип.	Прочитайте текст и приведите развернутый аргументированный ответ. Преимущества и недостатки использования общего и раздельного резервирования.	
1тип.	Прочитайте текст и приведите правильный ответ. Отказы, обнаруживающиеся сразу при внешнем осмотре или при включении устройства в работу, называются... Найдите правильный ответ: А. зависимые, Б. внезапные, В. Явные, Г. скрытые, Д. постепенные.	ПК-5
2тип.	Прочитайте текст и приведите правильные ответы .Выберите неправильные варианты ответа на вопрос: . Состояние объекта, при котором его применение по назначению недопустимо или нецелесообразно называется ...	
3тип.	А. работоспособное, Б. частично работоспособное, В. Предельное, Д. неисправное	
4тип.	Прочитайте текст и установите соответствие. Установите соответствие между видом структурного резервирования и значением выигрыша в надежности для системы с основным соединением равнонадежных элементов. Вид резервирования: А. поэлементный, Б. общий, В. Поблочный; выигрыш по надежности: 1-минимальный, 2-средний, 3 –максимальный.	
5тип.	Перечислите текст и приведите правильную последовательность действий. Укажите правильную последовательность мероприятий по обеспечению заданной надежности изделия. А. выбор режима и условий работы его элементов и узлов, Б. выбор материалов для изготовления элементов изделия, В. Проведение НИР по исследованию влияния условий эксплуатации, Г. обоснование выбора рационального технологического процесса изготовления изделия, Д. выбор рациональной конструктивной схемы.	
5тип.	Прочитайте текст и приведите развернутый и аргументированный ответ. Преимущества и недостатки применения горячего резервирования по отношению к холодному резервированию в случае использования равнонадежных элементов.	



Задача1	Найти значения коэффициентов простоя и готовности для прибора, если известно их отношение, равное 0,1.	
Задача2	На сколько и как изменится ВБР системы с основным соединением равнонадежных элементов после 100 часов работы при увеличении числа последних с 10 до 15. Интенсивность отказов элемента системы равна $10^{-5} \text{ ч}^{-1}$ .	
Задача3	Найдите ВБР системы с основным соединением равнонадежных 5 элементов после 10 часов работы, если ВБР элемента после 10 часов работы равна 0,95	
Задача4	Оцените выигрыш надежности по ВБР системы с двукратным резервированием по истечении 5 часов работы, если ВБР нерезервированной системы за то же время составляет 0,9	

Система оценивания ответов на тестовые задания:

1 тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип. Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип. Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Содержание контрольной работы
1	Определение показателей безотказности по результатам испытаний невосстанавливаемых систем

2	Исследование показателей надежности при последовательном и параллельном соединении элементов в структурной схеме надежности
3	Обретение показателей надежности систем со смешанным соединением элементов в структурной схеме надежности
4	Исследование эффективности различных видов структурного резервирования

Индивидуальное задание по контрольной работе предусматривает выполнение студентом четырех расчетов по тематике, указанной в таблице 19. Порядковый номер индивидуального задания соответствует порядковому номеру студента в ведомости.

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. Задания, порядок выполнения и краткие сведения по соответствующему разделу теории содержатся в

#### 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (*предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*).

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:

- Изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой;

- Описание методов определения параметров надежности, применяемых для расчета надежности систем АТ на различных стадиях жизненного цикла;
- Описание методов обеспечения заданной надежности, применяемых на различных стадиях жизненного цикла;
- Демонстрация примеров расчета надежности АТ;
- Обобщение изложенного материала;
- Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах *(не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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 обучающимся 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, варианты индивидуальных заданий, примеры решения задач по каждому разделу, а также краткие сведения по теории соответствующего раздела дисциплины приведены в издании Бурлуцкий С.Г., Скорина С.Ф. Основы теории надежности. Практикум: учеб.-метод. пособие / Бурлуцкий С.Г., С.Ф. Скорина. – СПб.: ГУАП, 2024. – 61с., которое имеется в библиотеке ГУАП в бумажном и электронном виде.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы *(не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

11.6. 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 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).

11.7. 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.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Перед проведением промежуточной аттестации студент должен разместить в личном кабинете предусмотренную программой выполненную принятую преподавателем контрольную работу.

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