ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА (РОСАВИАЦИЯ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ ИМЕНИ ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ А.А. НОВИКОВА»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

_____/Ю.Ю.Михальчевский/

«_23_» _ноября_ 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория надежности

Направление подготовки

25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей

Профиль

Поддержание летной годности

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

заочная

Санкт-Петербург

2023

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теория надежности» является получение обучающимися базовых знаний об основных понятиях теории надежности, методах сбора, обработки, математического анализа и передачи информации при решении прикладных задач анализа, контроля и обеспечения надежности в объеме, необходимом для подготовки специалистов, осуществляющих техническое обслуживание и ремонт авиационной техники в гражданской авиации

Задачами дисциплины «Теория надежности» являются:

- освоение студентами основных понятий об объектах надежности и свойствах надежности технических систем, работоспособном и неработоспособном состояниях, отказах и их классификации;
- ознакомление с основными путями и способами обеспечения надежности изделий авиационной техники на разных этапах жизненного цикла.

Дисциплина обеспечивает подготовку обучающегося к решению задач профессиональной деятельности эксплуатационно-технологического типа.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Теория надежности» представляет собой дисциплину, относящуюся к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Теория надежности» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Авиационная техника».

Дисциплина «Теория надежности» является обеспечивающей для дисциплин: «Надежность авиационной техники», «Техническая диагностика», «Основы технологии ремонта», «Сохранение летной годности».

Дисциплина изучается в 4 семестре.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Теория надежности» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции / индикатора	Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы 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**

Код компетенции / индикатора	Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы компетенции
$ИД^{1}_{ОПК1}$	Способен применять основные законы, положения высшей математики для формализации прикладных задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.
$ИД^{2}_{ОПК1}$	Применяет законы физики для оценки значений параметров физических систем.
$ИД^{3}_{ОПК1}$	Способен рассчитывать элементы авиационных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.
$ИД^{4}_{ОПК1}$	Анализировать процессы, происходящие при взаимодействии веществ
ОПК-7	**Способен проводить измерения и инструментальный контроль при эксплуатации авиационной техники, проводить обработку результатов и оценивать погрешности**
$ИД^{1}_{ОПК7}$	Осуществляет технологические операции по оценке технического состояния авиационной техники с использованием диагностических средств
$ИД^{2}_{ОПК7}$	Оценивает изменение технического состояния деталей, узлов и агрегатов авиационной техники в процессе эксплуатации

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- термины и определения, регламентируемые системой стандартов «Надежность техники»;
- физические основы функционирования механизмов, агрегатов, систем и конструктивных элементов изделий авиационной техники, основные причины и формы проявления деградационных процессов, определяющие изменение их технического состояния;
- математические основы теории надежности;
- основные методы решения задач контроля, анализа и управления надежностью технических систем;

Уметь:

- разрабатывать и осуществлять управляющие и корректирующие действия, направленные на обеспечение надежности;
- решать задачи сбора и обработки информации в целях контроля и анализа надежности технических систем на этапах жизненного цикла;
- решать задачи общетехнического и инженерного синтеза и анализа, направленных на осуществление контроля и поддержания технического состояния изделий техники.

Владеть:

- навыками организации работ по техническому сопровождению работ, связанных с контролем, анализом и обеспечением надежности;
- навыками организации и управления проектами;
- общим и специальным программным обеспечением решения общеинженерных задач контроля и анализа технического состояния технических систем.

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестры
		4
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа, всего	12,5	12,5
лекции	2	2
практические занятия	4	4
семинары	-	-
лабораторные работы	0	0
курсовые проекты (работы)	4	4
Самостоятельная работа студента	89	89
Промежуточная аттестация	9	9
контактная работа	6,5	6,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	2,5	2,5

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-1	ОПК-7		
Тема 1. Основные понятия и	11,7	+	+	Л, ПЗ,	У

определения теории надежности				СРС	
Тема 2. Показатели надёжности	11,7	+	+	Л, ПЗ, СРС	У
Тема 3. Объекты надежности и их жизненный цикл	13,8	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, Д, Т
Тема 4. Математические основы теории надёжности	12,9	+	+	Л, ПЗ, СРС	У
Тема 5. Расчет и анализ надежности. Методы оценки и контроля показателей надежности	11,8	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, Д, Т
Тема 6. Способы повышения надежности изделий	11,7	+	+	Л, ПЗ, СРС	У
Тема 7. Анализ и прогнозирование надёжности	12,7	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, Д, Т
Тема 8. Принципы и методы обеспечения надежности	11,7	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, Д, Т
Всего по дисциплине	99				
Промежуточная аттестация	9				
Итого по дисциплине	108				

Сокращения: Л − лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС − самостоятельная работа студента, У − устный опрос, Д – доклад, Т – тест.

5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Основные понятия и определения теории надежности	0,2	0,5	–	–	11	–	11,7
Тема 2. Показатели надёжности	0,2	0,5	–	–	11	–	11,7
Тема 3. Объекты надежности и их жизненный цикл	0,3	0,5	–	–	11	2	13,8
Тема 4. Математические основы теории надёжности	0,4	0,5	–	–	12	–	12,9
Тема 5. Расчет и анализ надежности. Методы оценки и контроля показателей надежности	0,3	0,5	–	–	11	–	11,8
Тема 6. Способы повышения надежности изделий	0,2	0,5	–	–	11	–	11,7
Тема 7. Анализ и прогнозирование надёжности	0,2	0,5	–	–	11	2	12,7
Тема 8. Принципы и методы обеспечения надежности	0,2	0,5	-	-	11	-	11,7

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Всего по дисциплине	2	4	–	–	89	4	99
Промежуточная аттестация							9
Итого по дисциплине							108

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, С – семинар, ЛР – лабораторная работа, СРС – самостоятельная работа студента, КР – курсовая работа.

5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные понятия и определения теории надежности

Надёжность и её частные свойства. Термины и определения. Отказы и их классификация. Дефекты и неисправности. Причины возникновения отказов. Деградационные модели.

Тема 2. Показатели надёжности.

Система показателей надёжности. Единичные показатели надёжности. Комплексные показатели надёжности.

Тема 3. Объекты надежности и их жизненный цикл

Понятие о стадиях жизненного цикла изделий и материалов. Объекты надежности и их классификация. Особенности выбора номенклатуры и нормирование показателей надежности.

Тема 4. Математические основы теории надёжности

Основные понятия и определения. Законы распределения случайных величин. Параметры и моменты распределения. Вероятность заданного числа отказов. Распределение наработок до отказа. Общие соотношения надёжности

Тема 5. Расчет и анализ надежности. Методы оценки и контроля показателей надежности

Методика построения моделей расчета надежности. Методы оценки показателей безотказности, долговечности, сохраняемости и ремонтопригодности. Анализ отказов. Изменение интенсивности отказов в процессе эксплуатации. Влияние ремонта и технического обслуживания на надёжность.

Тема 6. Способы повышения надежности изделий.

Резервирование и избыточность. Надёжность и эффективность. Системы технического обслуживания и ремонтов как средство поддержания требуемого уровня надежности, восстановления ресурса и продления сроков службы. Оптимизация надёжности.

Тема 7. Анализ и прогнозирование надёжности

Испытания на надёжность. Виды испытаний. Общая схема оценки показателей надёжности. Инженерный анализ надёжности. Оценка показателей надежности по результатам эксплуатации. Анализ влияния на надежность различных факторов и их значимость.

Тема 8. Принципы и методы обеспечения надежности

Программы обеспечения надежности. Организационные и технические мероприятия по обеспечению надежности. Материально-техническое, метрологическое и информационное обеспечение программ обеспечения надежности.

5.4 Практические занятия

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
Авиационное материаловедение	Аудитория 360	Комплект учебной мебели - 30 шт. ЭкранProjectaProStar 183*240смMatteWhiteSнаштативе Доска двойная Проектор AcerX1261 P (1024x768, 3700:1,+/-40 28DbLamp:4000HRS Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный)	Adobe Acrobat Reader DC (freeware) Kaspersky Endpoint Security 10 (лицензия № 0AFE-180731-132011-783-1390) MicrosoftOffice Профессиональный плюс 2007 (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года) Opera (freeware) Google Chrome (freeware) DAEMON Tools Lite (freeware) WinRAR 3.9 (лицензиянаSpb State University of Civil Aviation) Windows 7 (лицензия № 46231032 от 4 декабря 2009 года) Драйвера и
	Аудитория 364	Комплект учебной мебели – 20 шт. Доска двойная Макет авиадвигателя НК 82У Нервюры крыла Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный)	
	МИС (Моторно-испытательная станция) Учебно-	Проектор BENQ - 2 шт. Принтер HPHEWLETTPACKARD 11311 Сканер Epson	

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятель-ной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
	производствен ные мастерские	Доска - 3 шт. Экран Dinon - 2 шт. Стол для преподавателя - 2 шт. Парты со скамьей - 47 шт. Стулья - 4 шт. Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный)	ихкомпоненты. Adobe Acrobat Reader DC (freeware) Adobe Flash Player (freeware) Kaspersky Endpoint Security 10 (лицензия № 0AFE-180731-132011-783-1390) K-Lite Mega Codec Pack (freeware) MicrosoftOffice Профессиональный плюс 2007 (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года) Mozilla Firefox (MPL/GPL/LGPL) Ultra-Defrag 7.0.2 (GNU GPL 2) Unchecky (freeware) DAEMON Tools Lite (freeware) Opera (freeware) WinRAR 3.9 (лицензиянаSpb State University of Civil Aviation) Windows 7 (лицензия № 46231032 от 4 декабря 2009 года) Adobe Acrobat Reader XI (freeware) Adobe Flash Player (freeware) Kaspersky Endpoint Security 10 (лицензия № 0AFE-180731-132011-783-1390)

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятель-ной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
			K-Lite Mega Codec Pack (freeware) MicrosoftOffice Профессиональный плюс 2007 (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года) ABBYY FineReader 10 CorporateEditional (лицензия № AF10 3S1V00 102 от 23 декабря 2010 года) WinRAR 3.9 (лицензиянаSpb State University of Civil Aviation) WindowsXP (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года)

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
1	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [1, 2, 6, 7-10]	11
2	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [1, 4, 5, 7-10]	11

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	2. Подготовка к устному опросу.	
3	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [1, 5, 7-10] 2. Подготовка к устному опросу. 3. Подготовка к тесту. 4. Выполнение раздела 1 курсовой работы	11
4	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [1, 2, 3, 7-10] 2. Подготовка к устному опросу.	12
5	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [1, 2, 3, 7-10] 2. Подготовка к устному опросу.	11
6	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [1, 4, 5, 7-10] 2. Подготовка к устному опросу.	11
7	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [1, 4, 5, 6, 7-10] 2. Подготовка к устному опросу. 3. Подготовка к тесту. 4. Выполнение раздела 2 курсовой работы.	11
8	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [1, 4, 5, 6, 7-10] 2. Оформление курсовой работы и подготовка к защите	11
Итого по дисциплине		89

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1 Труханов, В.М. Надёжность технических систем / В.М. Труханов. – М.: Машиностроение, 2009. - 546 с. – ISBN- 978-00-1327287-0. Количество экземпляров 52

2 Малкин, В.С. Надежность технических систем и техногенный риск: Учеб.пособие для вузов / В.С. Малкин. – Ростов-Дон: Изд-во Феникс, 2009. – 432 с. – ISBN отсутствует. Количество экземпляров 45

3 Шишмарев, В.Ю. Надежность технических систем / В.Ю. Шишмарев .– М.: Изд-во Спектр, 2009 — 304 с. – ISBN отсутствует . Количество экземпляров 70

4 Ушаков, И.А. Курс теории надежности систем: Учеб.пособие для вузов. / И.А. Ушаков. – М.: Изд-во Дрофа, 2009 — 239 с.– ISBNотсутствует. Количество экземпляров 70

б) дополнительная литература

5 Надежность технических систем и техногенный риск: Методические указания по изучению дисциплины и контрольные задания /сост. Нечаев В.М. – СПб.: АГА, 2009. – 49 с. – ISBN отсутствует. Количество экземпляров 450

6 Надежность технических систем и техногенный риск / В.А. Акимов, В.Л. Лапин, В.М. Попов и др. – М.: Изд-во Деловой экспресс, 2009. – 367 с.– ISBNотсутствует. Количество экземпляров 20

7 Теория надёжности: Метод. указ. по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы. Для студентов ФАИТОП очной и заочной формы обучения Специальности 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения» специализации «Организация технического обслуживания и ремонта воздушных судов» / Любимов И.В., сост. - СПб. : ГУГА, 2022. - 21с.ISBN – отсутствует. Количество экземпляров 50.

8 **Авиатранспортное обозрение** [Текст] : Air transport observer : журнал / учредитель и издатель: А.Б.Е. Медиа. - Москва : А.Б.Е. Медиа, 1996-. - 27 см.; ISSN 1991-6574 (подписка с 2008).

9 **Крылья Родины** : ежемесячный национальный авиационный журнал. - Москва: ООО "Редакция журнала "**Крылья Родины**", 1950-.; ISSN 0130-2701 (подписка с 2008).

10 **Авиация** и **космонавтика вчера**, **сегодня**, **завтра** [Текст] : научно-популярный журнал / учредитель: Бакурский Виктор Александрович, Военно-Воздушные Силы России, Лепилкин Андрей Викторович. - Москва : Техинформ, 1997-. - 29 см.; ISSN 1682-7759 (подписка с 2008).

11 **Транспорт: наука, техника, управление:** научный информационный сборник / учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН). - Москва : ВИНИТИ, 1990-. - 28 см.; ISSN 0236-1914 (2022).

12 **Проблемы безопасности полетов :** научно-технический журнал / учредители: Российская академия наук, Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ). - Москва : ВИНИТИ, 1989-. - 21 см.; ISSN 0235-5000 (2022).

13 **Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы. Серыя 6. Тэхніка:** журнал / учредитель и издатель: Гродненский государственный университет имени Янки Купалы. -Гродно : Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, 2009- ISSN 2223-5396 (2022). Режим доступа: https://e.lanbook.com/journal/3350?category=931 , свободный (дата обращения 09.03.2023).

14 **Вестник Таджикского национального университета. Серия Естественных Наук / Паёми Донишгоҳи миллии тоҷикистон. Бахши Илмҳои Табиї** : журнал / учредитель и издатель: Таджикский национальный университет. -Душанбе: Таджикский национальный университет, 1990-. ISSN 2413-452X (2015-2020). Режим доступа: https://e.lanbook.com/journal/2429?category=917 , свободный (дата обращения 09.03.2023).

15 **Наука и техника:** международный научно-технический журнал / учредитель и издатель: Белорусский национальный технический университет. - Минск: Белорусский национальный технический университет, 2002-. ISSN 2227-1031 (2018-2022). Режим доступа: https://e.lanbook.com/journal/2418?category=917 , свободный (дата обращения 09.03.2023).

16 **ҚазҰТУ Хабаршысы / Вестник Казахского национального технического университета им. К.И. Сатпаева**: журнал / учредитель и издатель: Казахский национальный технический университет имени К. И. Сатпаева. - Алматы : Казахский национальный технический университет, 1994-. ISSN 1680-9211 (2015). Режим доступа: https://e.lanbook.com/journal/2565?category=917 , свободный (дата обращения 09.03.2023).

17 **Vojnotehnicki glasnik / Military Technical Courier / Военно-технический вестник**: мультидисциплинарный научный журнал / учредитель и издатель : Университет обороны в г. Белград. - Белград : Университет обороны в г. Белград, 1953-. ISSN 0042-8469 (2013-2022). Режим доступа: https://e.lanbook.com/journal/2490?category=931, свободный (дата обращения 09.03.2023).

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

18 Административно-управленческий портал [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: http://www.aup.ru/, свободный (дата обращения 10.02.2009).

19 ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий. Принят и введен в действие Приказом Росстандарта от 12.12.2014 N 2020-ст [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.consultant.ru/law/hotdocs/42307.html, свободный (дата обращения:20.01.2021).

г) программное обеспечение (лицензионное и свободно распространяемое), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

20 Консультант Плюс. Официальный сайт компании [Электронный ресурс] − Режим доступа: URL: http://www.consultant.ru/, свободный (дата обращения:20.01.2021).

21 Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс] − Режим доступа: URL: http://elibrary.ru/, свободный (дата обращения:20.01.2021).

22 Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс] − Режим доступа: URL: http://e.lanbook.com/, свободный(дата обращения:20.01.2021).

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения учебного процесса материально-техническими ресурсами используется (МТО):

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
Теория надежности	Аудитория 360	Комплект учебной мебели - 30 шт. Экран ProjectaProStar 183*240см MatteWhiteSнаштативе Доска двойная Проектор AcerX1261 P (1024x768, 3700:1,+/-40 28DbLamp:4000HRS Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный) Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный) Виртуальный учебный комплекс «Техническая эксплуатация самолета SukhoiSuperjet 100» Виртуальный учебный комплекс «тренажер проведения оперативных форм ТО с вертолетом Ми-8МТВ»	Adobe Acrobat Reader DC (freeware) Kaspersky Endpoint Security 10 (лицензия № 0AFE-180731-132011-783-1390) MicrosoftOffice Профессиональный плюс 2007 (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года) Opera (freeware) Google Chrome (freeware) DAEMON Tools Lite (freeware) WinRAR 3.9 (лицензиянаSpb State University of Civil Aviation) Windows 7 (лицензия № 46231032 от 4 декабря 2009 года) Драйвера и ихкомпоненты. Adobe Acrobat Reader DC (freeware) Adobe Flash Player (freeware) Kaspersky Endpoint Security 10 (лицензия
	Аудитория 364	Комплект учебной мебели – 20 шт. Доска двойная Макет авиадвигателя НК 82У Нервюры крыла Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный) Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный) Виртуальный учебный комплекс «Техническая	

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
		эксплуатация самолета SukhoiSuperjet 100» Виртуальный учебный комплекс «тренажер проведения оперативных форм ТО с вертолетом Ми-8МТВ»	№ 0AFE-180731-132011-783-1390) K-Lite Mega Codec Pack (freeware) MicrosoftOffice Профессиональный плюс 2007 (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года) Mozilla Firefox (MPL/GPL/LGPL) Ultra-Defrag 7.0.2 (GNU GPL 2) Unchecky (freeware) DAEMON Tools Lite (freeware) Opera (freeware) WinRAR 3.9 (лицензиянаSpb State University of Civil Aviation) Windows 7 (лицензия № 46231032 от 4 декабря 2009 года) Adobe Acrobat Reader XI (freeware) Adobe Flash Player (freeware) Kaspersky Endpoint Security 10 (лицензия № 0AFE-180731-132011-783-1390) K-Lite Mega Codec Pack (freeware) MicrosoftOffice Профессиональный плюс 2007 (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года) ABBYY FineReader 10 CorporateEditional (лицензия № AF10 3S1V00 102 от 23 декабря 2010 года) WinRAR 3.9 (лицензиянаSpb State University of Civil Aviation) WindowsXP (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года)
	МИС *(Моторно-испытательная станция)* Учебно-производственные мастерские	Авиадвигатель АИ-25 Вертолетный двигатель ТВ2-117 Редуктор для стенда 2 штуки; блок преобразователя; Металлоконструкция для стендов турбовального двигателя Выпрямитель электрического тока с параметрами 28 в, 600 а; или аэродромный выпрямитель АВ-2МБ Монитор 17"Acer AL 1716 A s - 2 шт. Дрель ударная MAKITA 650вт Машина отрезная угловая MAKITA 2000вт Сварочный аппарат TELVIN-NORDICA 230В Станок сверлильный STERN 350 Вт Точило STERN 350 Вт Верстак столярный - 9 шт. Вибростенд ВЭДС-100 Вольтметр универсальный В-7-35 Изделие АИ-9 Измеритель вибрации ИВ-300 Комбинированный прибор Г Ц 4311 Макет учебный ТВ-2-117 (в разрезе) Многофункциональная информ управ система Модуль С 5-125 Преобразователь сварочный (2шт.) Преобразователь Ф 723/1 Преобразователь ЦАНТ 5-3/10 Преобразователь ЦАНТ-5-14/2 Преобразователь ЦВ-2-1 Сдвоенная измерительная аппаратура 2ИА-1А Станок токарный Стартер генератора СТУ-12Т установка д \ лабораторных работ № 1 установка для лабораторных работ № 2 Установка дозвуковое сопло	

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
		Установка на базе двигателя АИ - 25 Установка на базе двигателя ТА-6 Тиски - 10 шт. Тиски слесарные - 10 шт. Штанген циркуль - 5 шт. Вертикальные жалюзи Л персик, к №367 кронштейн 7,5 размер 2,700*2,200 - 5 шт. Монитор LG ЛК-10055 - 2 шт. Монитор CTX №02780 Системный компьютерный блок LG - 2 шт. Системный компьютерный блок 10476 Проектор BENQ - 2 шт. Принтер HPHEWLETTPACKARD 11311 Сканер Epson Доска - 3 шт. Экран Dinon - 2 шт. Стол для преподавателя - 2 шт. Парты со скамьей - 47 шт. Стулья - 4 шт. Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный) Ноутбук HP 15-rb070ru 15.6 AMD (черный) Виртуальный учебный комплекс «Техническая эксплуатация самолета SukhoiSuperjet 100» Виртуальный учебный комплекс «тренажер проведения оперативных форм ТО с вертолетом Ми-8МТВ»	

8 Образовательные и информационные технологии

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, который сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, созданных в среде PowerPoint, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы, видеоматериалы.

Практическое занятие выполняется в целях практического закрепления теоретического материала, излагаемого на лекции, отработки навыков использования пройденного материала. Практическое занятие предполагает анализ ситуаций и примеров, а также исследование актуальных проблем по темам дисциплины. Главной целью практического занятия является индивидуальная, практическая работа каждого обучающегося, направленная на формирование у него компетенций, определенных в рамках дисциплины.

Самостоятельная работа студента (обучающегося) является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым не особо сложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время лекций и практических занятий, самостоятельная работа с литературой и периодическими изданиями, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях.

Самостоятельная работа подразумевает самостоятельный поиск, анализ информации, проработку учебного материала, конспектирование материала, подготовку докладов, подготовку к тестам, устным опросам.

9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Уровень и качество знаний у обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости включает устные опросы, тесты, доклады по темам дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена в 4 семестре. К моменту сдачи экзамена должны быть пройдены предыдущие формы текущего контроля. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Устный опрос

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Устный опрос проводится, как правило, в течение 10 минут. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

При оценке опросов анализу подлежит точность формулировок, связность изложения материала, обоснованность суждений, опора на учебную литературу

и т.д.

Также анализируется понимание обучающимся конкретной ситуации, способность обоснования выбранной точки зрения, глубина проработки практического материала.

Тестирование

Тестирование проводится, как правило, в течение 10 минут по темам в соответствии с данной программой и предназначено для проверки обучающихся на предмет освоения пройденного материала.

Доклад

Доклад – один из видов самостоятельной работы студентов, который представляется в печатной или рукописной форме, также обучающемуся необходимо сделать устный доклад продолжительностью 7–10 минут. Доклад предназначен для развития способности к восприятию, анализу, критическому осмыслению, систематизации информации и отработки навыков грамотного и логичного изложения материала.

Экзамен

Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Проведение экзамена состоит из ответов на вопросы билета. Экзамен предполагает ответ на теоретические вопросы из перечня вопросов, вынесенных на экзамен и решение практической задачи. К моменту сдачи экзамена должны быть пройдены предыдущие формы текущего контроля.

9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов

Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов не применяется.

9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Шкалы оценивания

Устный опрос

«Отлично»: обучающийся четко и ясно, по существу дает ответ на поставленный вопрос.

«Хорошо»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы.

«Удовлетворительно»: обучающийся не сразу дал верный ответ, но смог дать его правильно при помощи ответов на наводящие вопросы.

«Неудовлетворительно»: обучающийся отказывается отвечать на

поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Тестирование

«Отлично»: правильные ответы даны на не менее чем 85 % вопросов.

«Хорошо»: правильные ответы даны на не менее чем 75 % вопросов.

«Удовлетворительно»: правильные ответы даны на не менее чем 60% вопросов.

«Неудовлетворительно»: правильные ответы даны на 59% вопросов и менее.

Доклад

Доклад, соответствующий требованиям, оценивается на «отлично».

Доклад, не соответствующий требованиям, оценивается на «неудовлетворительно».

Доклад, соответствующий требованиям не полностью, может быть оценен на «хорошо» или на «удовлетворительно».

Основаниями для выставления оценки «отлично» являются:

– грамотное, связное и непротиворечивое изложение сути вопроса;
– актуальность используемых в докладе сведений;
– высокое качество изложения материала докладчиком;
– способность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации;
– уверенные ответы на заданные в ходе обсуждения вопросы;
– отсутствие у преподавателя обоснованных сомнений в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

Основаниями для выставления оценки «хорошо» являются:

– грамотное, связное и непротиворечивое изложение сути вопроса;
– актуальность используемых в докладе сведений;
– удовлетворительное качество изложения материала докладчиком;
– способность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации;
– уверенные ответы на большую часть заданных в ходе обсуждения вопросов;
– отсутствие у преподавателя обоснованных сомнений в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

Основаниями для выставления оценки «удовлетворительно» являются:

– отсутствие грамотного, связного и непротиворечивого изложения сути вопроса;
– использование в докладе устаревших сведений.

Основаниями для выставления оценки «неудовлетворительно» являются:

– неудовлетворительное качество изложения материала докладчиком;
– неспособность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации;

– неспособность ответить на большую часть заданных в ходе обсуждения вопросов;

– обоснованные сомнения в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

За активное участие в обсуждении докладов и вопросов обучающиеся могут быть поощрены дополнительным баллом.

Экзамен

«Отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике при решении задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами. Обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

*«Хорошо» в*ыставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задачи некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя. Обучающийся решает задачу верно, но при помощи преподавателя.

«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя. Ситуационная задача решена не полностью, или содержатся незначительные ошибки в расчетах.

«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Не раскрыты глубина и полнота при ответах. Задача не решена даже при помощи преподавателя.

Шкала оценивания курсового проекта приведена в таблице:

Шкала оценивания	Составляющие	Признаки
Отлично	Расчётная часть	Все расчёты выполнены правильно
	Графическая часть	Обучающийся показывает

Шкала оценивания	Составляющие	Признаки
		отличные навыки выполнения чертежей. Чертежи практически полностью соответствуют требованиям ГОСТ.
	Выводы	Выводы грамотно сформулированы и обоснованы.
	Оформление	Курсовой проект оформлен аккуратно согласно требованиям к оформлению без орфографических и грамматических ошибок.
	Своевременность выполнения	Курсовой проект выполнен и сдан на проверку своевременно.
	Защита	Обучающийся доступно и ясно представляет результаты курсового проекта. Ответы на вопросы полные, глубокие. Обучающийся всесторонне оценивает и интерпретирует полученные результаты, доказывает их значимость. Грамотно и аргументировано представляет выводы.
Хорошо	Расчётная часть	Расчёты хотя и выполнены в целом правильно, имеют определённые недочёты в оформлении.
	Графическая часть	Обучающийся показывает хорошие навыки выполнения чертежей. Чертежи, хотя и имеют незначительные ошибки, в остальном соответствуют требованиям ГОСТ.
	Выводы	Выводы сформулированы с небольшими неточностями.
	Оформление	Курсовой проект оформлен аккуратно согласно требованиям к оформлению с небольшим количеством орфографических или грамматических ошибок.
	Своевременность выполнения	Курсовой проект выполнен и сдан на проверку своевременно.
	Защита	Доступно и ясно представляет результаты курсового проекта. Ответы на вопросы полные.

Шкала оценивания	Составляющие	Признаки
		Обучающийся оценивает и интерпретирует полученную информацию с незначительными неточностями, Демонстрирует самостоятельное мышление.
Удовлетворительно	Расчётная часть	Расчёты, хотя и имеют определённые погрешности, позволили сделать, в целом, правильные выводы.
	Графическая часть	Обучающийся показывает слабые навыки выполнения чертежей. Чертежи лишь частично соответствуют требованиям ГОСТ.
	Выводы	Не все выводы сформулированы, либо не точно сформулированы.
	Оформление	Курсовой проект оформлен неаккуратно, содержит орфографические и грамматические ошибки.
	Своевременность выполнения курсового проекта	Курсовой проект выполнен и сдан на проверку позже указанного срока.
	Защита	Обучающийся с трудом докладывает результаты курсового проекта. Ответы на вопросы неполные. Обучающийся может оценить полученные результаты и интерпретирует их со значительными неточностями.
Неудовлетворительно	Расчётная часть	Расчёты неверны или отсутствуют.
	Графическая часть	Обучающийся показывает крайне слабые навыки выполнения, чертежей, Чертежи не соответствуют ГОСТ.
	Выводы	Выводы не сформулированы.
	Оформление	Оформление курсового проекта не соответствует требованиям. Большое количество орфографических и грамматических ошибок.
	Защита	Обучающийся не может представить результаты курсового

Шкала оценивания	Составляющие	Признаки
		проекта. Не отвечает на вопросы или отвечает неверно.

9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

Предусмотрено выполнение курсовой работы на тему: «Оценка, контроль и анализ надежности технического объекта на этапах жизненного цикла». Выбор конкретного объекта анализа и варианта исходных данных для выполнения КР определяется преподавателем. В таблице приведена структура курсовой работы

Наименование этапа выполнения курсового проекта Трудоемкость (часы)	Трудоемкость (часы)
Этап 1. Выдача задания на курсовую работу	2
Этап 2. Выполнение раздела 1 «Анализ объекта надежности. Определение свойств надежности. Выбор номенклатуры показателей и их нормирование»	СРС
Этап 3. Выполнение раздела 2 «Расчетно-экспериментальное подтверждение выполнения требований по надежности»	
Этап 4. Оформление курсовой работы	
Защита курсовой работы	2
Итого контактная работа по курсовой работе	4

9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

Дисциплина «Теория надежности» изучается обучающимися в 4 семестре, в связи с этим входной контроль остаточных знаний не проводится.

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

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		
ОПК-1 ОПК-7	$ИД^{1}_{ОПК1}$ $ИД^{2}_{ОПК1}$ $ИД^{2}_{ОПК1}$ $ИД^{1}_{ОПК7}$ $ИД^{2}_{ОПК7}$	Знает: – этапы жизненного цикла технических объектов; – физические основы функционирования механизмов, агрегатов, систем и конструктивных элементов изделий авиационной техники, основные деградационные процессы, определяющие изменение их технического состояния; – основные термины и определения системы стандартов №Надежность техники» Умеет: – разрабатывать и осуществлять управляющие и корректирующие действия, направленные на достижение обеспечение надежности; – решать задачи контроля и анализа надежности; – формализовать процедуры решения задач по синтезу технических решений и их оптимальной реализации
II этап		
ОПК-1 ОПК-7	$ИД^{1}_{ОПК1}$ $ИД^{2}_{ОПК1}$ $ИД^{3}_{ОПК1}$ $ИД^{4}_{ОПК1}$ $ИД^{1}_{ОПК7}$ $ИД^{1}_{ОПК7}$ $ИД^{1}_{ОПК7}$ $ИД^{2}_{ОПК7}$	Умеет: – решать задачи общетехнического и инженерного синтеза и анализа, направленных на осуществление контроля технического состояния изделий техники; – решать задачи общетехнического и инженерного синтеза и анализа, направленных на осуществление контроля технического состояния изделий техники; Владеет: – навыками организации работ, связанных с задачами анализа, контроля и обеспечения надежности; – навыками сбора и обработки статистической информации; – методами прогнозирования и оптимального управления свойствами надежности; – общим и специальным программным обеспечением решения общеинженерных задач контроля и анализа технического состояния технических систем

9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине

Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Примерный перечень вопросов устного опроса

1. Надёжность и её частные свойства.
2. Термины и определения.
3. Классификация отказов.
4. Причины возникновения отказов.
5. Деградационные модели.
6. Система показателей надёжности.
7. Единичные показатели надёжности.
8. Комплексные показатели надёжности.
9. Методы оценки показателей безотказности, долговечности, сохраняемости и ремонтопригодности.
10. Основные понятия и определения.
11. Законы распределения случайных величин.
12. Параметры и моменты распределения.
13. Вероятность заданного числа отказов.
14. Распределение наработок до отказа.
15. Изменение интенсивности отказов в процессе эксплуатации.
16. Влияние ремонта и технического обслуживания на надёжность.
17. Принципы оптимизация надёжности.
18. Резервирование и избыточность.
19. Системы технического обслуживания и ремонтов как средство поддержания требуемого уровня надежности, восстановления ресурса и продления сроков службы.
20. Испытания на надёжность. Виды испытаний.
21. Общая схема обработки результатов испытаний
22. Понятие о методах обеспечения надежности
23. Программы обеспечения надежности.
24. Организационные и технические мероприятия по обеспечению надежности.

Примерная контрольная работа (в виде теста)

1. Надежность – это …

1. Свойство объекта сохранять свои качественные характеристики в течении определенного времени или наработки.

2. <u>Свойство объекта сохранять во времени способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.</u>

3. Способность объекта к самовосстановлению.

4. Совокупность свойств объекта соответствовать предъявляемым к нему требованиям

2. Свойства надежности (частные)

1. Долговечность, безотказность, ремонтопригодность, сохраняемость.

2. Долговечность, безопасность, ремонтопригодность, сохраняемость.

3. Сохраняемость, готовность, ремонтопригодность, долговечность.

4. Эффективность, безопасность, качество, стоимость

3. Работоспособное состояние

1. Состояние объекта до момента достижения им предельного состояния.

2. Состояние объекта, в котором он способен выполнять требуемые функции (состояние объекта, в котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствует требованиям, установленным в документации на этот объект).

3. Состояние объекта, в котором он соответствует всем требованиям, установленным в документации на него.

4. Состояние объекта, в котором он выполняет какую-либо требуемую функцию

4. Критерий предельного состояния

1. Признак или совокупность признаков предельного состояния объекта, установленные в документации на него

2. Признак или совокупность признаков предотказного состояния объекта.

3. Состояние объекта в моменты экстремальных внешних воздействий при эксплуатации.

4. Причины возникновения состояния объекта, приводящие к невозможности его дальнейшей эксплуатации.

5. Наработка между отказами

1. Продолжительность или объем работы объекта после восстановления.

2. Календарная продолжительность эксплуатации от начала эксплуатации объекта или ее возобновления после капитального ремонта до момента достижения предельного состояния.

3. Наработка объекта между двумя следующими друг за другом отказами.

4. Частный случай наработки до отказа, применимый только к восстанавливаемым объектам.

6. **Время (продолжительность) ремонта**

1. Время, затрачиваемое непосредственно на выполнение операций по ремонту объекта, исключая технические, организационные задержки, а также задержки из-за обеспечения материальными ресурсами.

2. Время от момента возникновения отказа до момента восстановления работоспособного состояния путем ремонта.

3. Суммарная продолжительность работ по восстановлению исправного состояния объекта после выявленных неисправностей/дефектов, устранению причин их возникновения и последующих работ по вводу объекта в эксплуатацию.

4. Время, затрачиваемое непосредственно на выполнение операций по восстановлению объекта.

7. **Независимый отказ**

1. Отказ, произошедший по независящим причинам.

2. Отказ объекта, не влияющий на его надежность.

3. Отказ, не обусловленный другими отказами.

4. Отказ, причина возникновения которого не зависит от условий и режимов эксплуатации.

8. **Восстанавливаемый объект**

1.Объект, восстановление работоспособного состояния которого предусмотрено документацией.

2.Объект, восстановление которого возможно только путем замены.

3. Объект, который восстанавливает свое работоспособное состояние без вмешательства извне.

4. Объект, ремонт которого предусмотрен документацией и возможен в заданных условиях

9. **Интенсивность отказов**

1. Предел отношения вероятности возникновения отказа восстанавливаемого объекта за достаточно малый интервал времени к длительности этого интервала, стремящегося к нулю.

2. Условная плотность вероятности возникновения отказа объекта (в определенный момент времени или наработки), определяемая при условии, что до рассматриваемого момента времени отказ не возник.

3. Условная вероятность возникновения отказа невосстанавливаемого объекта в рассматриваемый момент времени, при условии, что до рассматриваемого момента времени отказ не возник.

3.Характеристика частоты (частости) возникновения однотипных отказов

10.Гамма-процентный ресурс

1. Календарная продолжительность эксплуатации, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью , выраженной в процентах.

2. Показатель безотказности.

3. Показатель долговечности.

4. Суммарная наработка, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью, выраженной в процентах

Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Примерные теоретические вопросы, выносимые на экзамен:

1 Основные понятия: надежность, частные свойства надежности.
2 Состояние объекта (изделия).
3 Дефекты, повреждения, отказы.
4 Классификация отказов.
5 Безотказность: определение, показатели.
6 Вероятность безотказной работы.
7 Средняя наработка до отказа и её определение.
8 Средняя наработка на отказ и её определение.
9 Интенсивность отказов, методы определения.
10 Долговечность: определение, показатели.
11 Ремонтопригодность, сохраняемость: определение, показатели.
12 Восстанавливаемые изделия и их показатели надёжности.
13 Комплексные показатели надёжности.
14 Характеристики случайной величины: закон распределения, математическое ожидание, дисперсия.
15 Биномиальное распределение вероятности отказов.
16 Распределение Пуассона вероятности отказов: физический смысл, область применения.
17 Функция распределения наработок до отказа: определение, физический смысл.
18 Функция изменения интенсивности отказов: свойства, применение.
19 Плотность распределения: определение, физический смысл, применение.
20 Основные свойства плотности распределения.
21Экспоненциальный закон распределения наработок до отказа: физический смысл, применение, определение показателей надежности.
22 Усечённое нормальное распределение наработок до отказа: физический смысл, применение, определение показателей надежности.

23Распределение Вейбулла наработок до отказа: определение, физический смысл, применение, определение показателей надёжности.

24 Гамма-распределение наработок до отказа: определение, физический смысл, применение, определение показателей надёжности.

25 Изменение параметра потока отказов восстанавливаемого изделия в процессе эксплуатации.

26 Влияние ремонтов и технического обслуживания на надёжность.

27 Оптимизация надежности.

28 Надёжность и безопасность. Понятие об эффективности.

29 Генеральная совокупность, выборка, виды выборок.

30 Испытания на надёжность. Планы испытаний.

31 Однородность статистической информации: физический смысл, причины неоднородности.

32 Общая методика анализа и обработки статистической информации для определения закона распределения наработки до отказа.

33 Планы испытаний.

34 Критерий Пирсона: физический смысл, назначение, применение.

35 Критерий Вилкоксона: физический смысл, применение.

36 Выбор вида закона распределения наработки до отказа.

37 Оценка степени согласия статистического и теоретического распределений.

38 Оценка значимости эксплуатационных факторов.

39 Прогнозирование значений параметров.

Типовые расчетные задачи для проведения текущего контроля

*Задача 1.*Проводится 8 независимых испытаний. Вероятность отказа 0,25 и постоянна. Определить вероятность того, что число отказов будет в диапазоне 1…3.

Решение:

Воспользуемся выражением биномиального распределения для оценки вероятности числа k исходов результатов в n независимых испытаниях

$P_{k,n} = \frac{n!}{k!(n-k)!} P^k q^{n-k}$, где k – число событий, вероятность которых равна p и постоянна; n-число испытаний. q=1- p. Вероятность того, что число отказов будет в диапазоне от 1 до 3 определяется как сумма вероятностей событий, т.е.

$P_{1...3,8}=P_{1,8}+P_{2,8}+ P_{3,8}$ и $P_{1...3,8}=0,267+0,311+0,208=0,786$.

Задача 2. На заводе производились тестовые испытания 1000 однотипных электронных ламп, за 3000 часов отказала 80 ламп. Необходимо определить вероятность безотказной работы и вероятность отказа на момент времени 3000 часов.

Типовые ситуационные задачи для проведения текущего контроля

1. Оценить с уровнем значимости α=0,1 эффективность выполненных доработок в период нормальной эксплуатации.

До выполнения доработок из 300 изделий отказали 9, после выполнения доработок за тот же период из 250 отказали 2.

Проверяемой является гипотеза об неизменности надежности изделий. Для ее проверки воспользуемся критерием χ^2 (Пирсона).

Обозначим N_1=300, n_1=9, N_2=250, n_2=2.

Если надежность не изменилась, то вероятность отказа в обоих случаях равна:

$Q=(n_1+n_2)/(N_1+N_2)$ и тогда

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(n_i - Q \cdot N_i)^2}{Q \cdot N_i}.$$

В данном случае k=2. Подставляя значения, получим:

$$Q = \frac{9+2}{300+250} = 0{,}02 \text{ и}$$

$$\chi^2 = \frac{(9 - 0{,}02 \cdot 300)^2}{0{,}02 \cdot 300} + \frac{(2 - 0{,}02 \cdot 250)^2}{0{,}02 \cdot 250} = 3{,}3.$$

Для уровня значимости α=0,1 и r=k-1, найдем из таблиц χ^2=2,71. Поскольку условие $\chi^2 < \chi^2_{\alpha,r}$ не выполняется, гипотеза об неизменности надежности отвергается, т.е. доработка оказалась эффективной и повысила надежность. Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

2. Выбрать метод, измерительное и материально-техническое обеспечение периодического контроля технического состояния элементов силового набора фюзеляжа ВС и обосновать его с точки зрения достаточности и необходимости. Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

Типовые ситуационные задачи для проведения промежуточной аттестации

Задача 1

Сформировать фонд запасных частей агрегата топливной системы по данным, полученным в процессе нормальной эксплуатации: замена одного агрегата происходит в среднем через 45 суток, средняя длительность транспортировки и ремонта составляет 90 суток. Вероятность простоя самолета из-за отсутствия агрегата не должна превышать 0,01.

<u>Решение:</u>

В период нормальной эксплуатации поток отказов является «пуассоновским».

Следовательно, вероятность простоя равна:

$P_{пр} = 1 - \sum_{n=0}^{k} \frac{(t \cdot \lambda)^n}{n!} \cdot e^{-t \cdot \lambda}$, где

k – количество агрегатов в запасном фонде;

n – количество неисправных агрегатов в пути и ремонте;

t - продолжительность ремонта и транспортировки одного агрегата.

λ – среднее число агрегатов, отходящих в ремонт в единицу времени;

$t \cdot \lambda = 2$.

P_n - вероятность появления n требований на обслуживание в произвольный момент времени.

$kP_n \sum_{n=0}^{k}$	$P_{пр}$		
0	0,135		
1	0,271		
2	0,271		
3	0,180	∑0,677	$P_{пр}$=0,323
4	0,090		
5	0,036	∑0,983	$P_{пр}$=0,017
6	0,012	∑0,995	$P_{пр}$=0,005

Ответ: 6 агрегатов.

Задача 2

Обосновать необходимый перечень мероприятий программы обеспечения надежности (ПОНэ) силовой установки ВС для периода подготовки и ввода в эксплуатацию в условиях типовой эксплуатирующей организации.

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Теория надежности» обучающимися организуется в виде лекций, практических занятий и самостоятельной работы. Продолжительность изучения дисциплины – 4 семестр. Уровень и качество знаний у обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические занятия (п. 5.2, 5.3, 5.4). В ходе лекции преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия, а также соответствующие теоретические и практические проблемы, дает задания и рекомендации для практических занятий, а также указания по выполнению обучающимся самостоятельной работы.

Задачами лекций являются:

– ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой дисциплины, ее местом в системе наук и связями с другими дисциплинами;

– краткое, но по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, методов, принципов данной дисциплины;

– краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов, освещение дискуссионных проблем;

– определение перспективных направлений дальнейшего развития научного знания в данной области.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста.

Качественно сделанный конспект лекций поможет обучающемуся в процессе самостоятельной работы и при подготовке к сдаче экзамена.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с п. 5.4. Цели практических занятий: закрепить теоретические знания, полученные студентом на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы; приобрести начальные практические умения и навыки.

Темы практических занятий (п. 5.4) заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. В начале каждого практического занятия преподаватель кратко доводит до обучающихся цели и задачи занятия, обращая их внимание на наиболее сложные вопросы по изучаемой теме. В рамках практического занятия могут быть проведены: устный опрос, тестирование, доклады и т. п. (п. 9.6).

Современное обучение предполагает, что существенную часть времени при освоении учебной дисциплины обучающийся проводит самостоятельно. Такой метод обучения способствует творческому овладению обучающимися специальными знаниями и навыками. Обучающимся необходимо развивать в себе способность работать с массивами информации и потребность использовать доступные информационные возможности и ресурсы для поиска нового знания и его распространения.

Самостоятельная работа студента включает в себя (п. 5.6):

– самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала;

– подготовку к устным опросам (вопросы устного опроса в п. 9.6);

– подготовку докладов (примерный перечень тем докладов в п. 9.6);

– подготовку к тестам (типовые тесты в п. 9.6).

Завершающим этапом самостоятельной работы является подготовка к сдаче экзамена. Примерные теоретические вопросы и практические задачи, выносимые на экзамен по дисциплине «Теория надежности» приведен в п. 9.6.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры №24 «Авиационной техники и диагностики» «4» 11 2023 года, протокол № 4.

Разработчик:
к.т.н., доцент Любимов И.В.
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)

Заведующий кафедрой № 24 «Авиационной техники и диагностики»
к.т.н., доцент Петрова Т.В.
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:
Руководитель ОПОП
к.т.н., доцент Петрова Т.В.
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета «22» 11 20 23 года, протокол № 3.