



**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

« 30 » 05 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основы технической диагностики**

Специальность

**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация  
воздушного движения**

Специализация

**«Организация технического обслуживания и ремонта воздушных судов»**

Квалификация выпускника  
**инженер**

Форма обучения  
**заочная**

Санкт-Петербург  
2023

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Основы технической диагностики» являются формирование знаний, умений и навыков для успешной профессиональной деятельности в области организации технического обслуживания и ремонта ВС, в части формирования основ для решения задач управления техническим состоянием летательных аппаратов и двигателей гражданской авиации в процессе технического обслуживания, в объеме, необходимом для подготовки специалистов, осуществляющих техническую эксплуатацию отечественной и зарубежной авиационной техники в гражданской авиации.

Задачами освоения дисциплины являются:

- ознакомление с математическими, аналитическими и численными методами решения задач технической диагностики с использованием готовых программных средств.

- применение в рамках изучаемой дисциплины конструкторско-технологической документации производителя на определенный вид воздушного судна, агрегата, детали при организации и выполнении работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту.

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

## **2 Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Основы технической диагностики авиационной техники» представляет собой дисциплину, относящуюся к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина «Основы технической диагностики авиационной техники» является обеспечивающей для дисциплин: «Конструкция воздушных судов и авиационных двигателей», «Управление качеством», «Методы и средства исследований авиационной техники», «Техническое обслуживание и ремонт воздушных судов».

Дисциплина изучается в 3 семестре.

## **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс освоения дисциплины «Основы технической диагностики» направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-7</b>	<b>Способен применять конструкторско-технологическую документацию производителя на определенный вид воздушного судна, агрегата, детали при организации и выполнении работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту, обеспечивающих работоспособность и готовность воздушных судов к применению по назначению.</b>
ИД <sup>2</sup> <sub>ПК7</sub>	Знает основные технологические операции при поступлении изделия авиационной техники в ремонт.

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- виды и особенности содержательной части конструкторско-технологической документации, правила ее оформления и область применения
- основные технологические операции, проводимые в процессе технического обслуживания и текущего ремонта изделий авиационной техники

Уметь:

- выполнять, организовывать и контролировать ход выполнения работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту с соответствующим оформлением необходимой документации
- планировать и управлять выполнением организационно-технических мероприятий при соответствующем образом их реализации и оформлении, направленных на восстановление и поддержание требуемого уровня технического состояния изделий авиационной техники

Владеть:

- методами работы со средствами контроля и диагностирования технического состояния изделий авиационной техники
- методами работы с техническими и технологическими средствами контроля, диагностирования и восстановления технического состояния изделий авиационной техники

#### **4 Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестр
		3
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Контактная работа:	4,3	4,3
лекции	2	2
практические занятия	2	2
семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студента	64	64
Промежуточная аттестация:	4	4
контактная работа	0,3	0,3
самостоятельная работа по подготовке к зачету	3,7	3,7

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции	Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-7		
Тема 1. Введение. Термины и определения.	8,2	+	Л, ПЗ, СРС, РКС	ВК, УО, РЗ, СЗ, Д
Тема 2. Повреждаемость авиационных конструкций.	8,4	+	Л, ПЗ, СРС, РКС	УО, РЗ, СЗ, Д
Тема 3. Диагностические параметры.	8,4	+	Л, ПЗ, СРС, РКС	УО, РЗ, СЗ, Д
Тема 4. Информационные основы технической диагностики.	8,4	+	Л, ПЗ, СРС, РКС	УО, РЗ, СЗ, Д
Тема 5. Классификационные методы распознавания состояний.	8,4	+	Л, ПЗ, СРС, РКС	УО, РЗ, СЗ, Д
Тема 6. Прогнозирование состояний авиационных конструкций.	8,4	+	Л, ПЗ, СРС, РКС	УО, РЗ, СЗ, Д
Тема 7. Инструментальные методы диагностики.	8,4	+	Л, ПЗ, СРС, РКС	УО, РЗ, СЗ, Д
Тема 8. Информационное обеспечение процессов диагностирования авиатехники в	9,4	+	Л, ПЗ, СРС, РКС	УО, РЗ, СЗ, Д, КР

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции	Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-7		
гражданской авиации.				
Итого за семестр	68			
Промежуточная аттестация	4			
Всего за семестр	72			

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, РКС – разбор конкретной ситуации, УО – устный опрос, Д-доклад, РЗ – расчетная задача, СЗ – ситуационная задача, КР – контрольная работа.

## 5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КП	Всего часов
3 семестр							
Тема 1. Введение. Термины и определения.	-	0,2	-	-	8	-	8,2
Тема 2. Повреждаемость авиационных конструкций.	0,2	0,2	-	-	8	-	8,4
Тема 3. Диагностические параметры.	0,2	0,2	-	-	8	-	8,4
Тема 4 Информационные основы технической диагностики.	0,2	0,2	-	-	8	-	8,4
Тема 5. Классификационные методы распознавания состояний.	0,2	0,2	-	-	8	-	8,4
Тема 6. Прогнозирование состояний авиационных конструкций.	0,2	0,2	-	-	8	-	8,4
Тема 7. Инструментальные методы диагностики.	0,2	0,2	-	-	8	-	8,4
Тема 8. Информационное обеспечение процессов диагностирования авиатехники в гражданской авиации.	0,8	0,6	-	-	8	-	9,4
Итого за 3 семестр	2	2	-	-	64	-	68
Промежуточная аттестация							4
Всего по дисциплине							72

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, С – семинар, ЛР – лабораторная работа, СРС – самостоятельная работа студента, КП – курсовой проект.

## 5.3 Содержание разделов дисциплины

### Тема 1. Введение. Термины и определения.

Общие положения. Знакомство с оборудованием и инструктаж по технике безопасности в лаборатории технической диагностики. Основные

термины и определения дисциплины. Физические основы модели изменения технического состояния техники.

### **Тема 2. Повреждаемость авиационных конструкций.**

Понятие повреждаемости авиационных конструкций. Механизмы повреждаемости, их влияние на выработку ресурса.

### **Тема 3. Диагностические параметры.**

Основные диагностические параметры, их классификация и признаки, сопровождающие изменение состояния авиационных конструкций.

### **Тема 4. Информационные основы технической диагностики.**

Оценка и использование диагностической информации при эксплуатации авиационных конструкций. Энтропийные принципы распознавания состояний авиационных конструкций. Возникновение и оценка диагностической информации.

### **Тема 5. Классификационные методы распознавания состояний.**

Классификационные методы распознавания. Метод Байеса. Методы статистических решений.

### **Тема 6. Прогнозирование состояний авиационных конструкций.**

Основы прогнозирования состояний авиационных конструкций. Условия построения диагностических моделей. Принципы построения доверительных интервалов в диагностических моделях.

### **Тема 7. Инструментальные методы диагностики.**

Инструментальные методы распознавания состояний составных частей, узлов и элементов авиационной техники. Методы неразрушающего контроля.

### **Тема 8. Информационное обеспечение процессов диагностирования авиатехники в гражданской авиации.**

Задачи и структура систем сбора и обработки информации. Информационное обеспечение процессов диагностирования авиатехники в гражданской авиации. Организация служб диагностики в авиакомпаниях страны. Структура службы диагностики в авиакомпаниях. Задачи подразделений лаборатории диагностики. Формирование диагноза по результатам обследования объектов (систем) АТ.

## **5.4 Практические занятия**

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (часы)
1	Практическое занятие № 1. Введение, термины и определения. Физические основы изменения надежности конструкций авиационной техники.	-
2	Практическое занятие № 2. Повреждаемость авиационных конструкций. Механизмы повреждаемости, их влияние на выработку ресурса.	0,2
3	Практическое занятие № 3. Диагностические параметры и признаки, сопровождающие изменение состояния авиационных конструкций.	0,2
4	Практическое занятие № 4. Информационные основы технической диагностики. Энтропийные принципы распознавания состояний авиационных конструкций.	0,2
5	Практическое занятие № 5. Классификационные методы распознавания состояний.	0,2
6	Практическое занятие № 6. Прогнозирование состояний авиационных конструкций.	0,2
7	Практическое занятие № 7. Инструментальные методы диагностики.	0,2
8	Практическое занятие № 8. Информационное обеспечение процессов диагностирования авиатехники в гражданской авиации.	0,8
Итого за 3 семестр		2
Всего по дисциплине		2

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6. Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
1	Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям). Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе. Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Общие положения. Знакомство с оборудованием и инструктаж по технике	8

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	<p>безопасности в лаборатории технической диагностики. Основные термины и определения дисциплины. Физические основы изменения надежности конструкций авиационной техники.</p> <p>[1-13]. Подготовка к устному опросу.</p> <p>Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач, докладау.</p>	
2	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям).</p> <p>Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе.</p> <p>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Понятие повреждаемости авиационных конструкций. Механизмы повреждаемости, их влияние на выработку ресурса.</p> <p>[1-13]. Подготовка к устному опросу.</p> <p>Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач, докладау.</p>	8
3	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям).</p> <p>Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе</p> <p>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Основные диагностические параметры и признаки, сопровождающие изменение состояния авиационных конструкций.</p> <p>[1-13]. Подготовка к устному опросу.</p> <p>Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач, докладау.</p>	8
4	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям).</p> <p>Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе</p> <p>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Оценка и использование диагностической информации при эксплуатации авиационных конструкций. Энтропийные принципы распознавания состояний авиационных конструкций. Возникновение и оценка диагностической информации.</p> <p>[1-13]. Подготовка к устному опросу.</p>	8



Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач, докладу.	
5	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям).</p> <p>Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе</p> <p>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Классификационные методы распознавания. Метод Байеса. Методы статистических решений.</p> <p>[1-13]. Подготовка к устному опросу.</p> <p>Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач, докладу.</p>	8
6	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям).</p> <p>Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе</p> <p>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Основы прогнозирования состояний авиационных конструкций. Условия построения диагностических моделей. Принципы построения доверительных интервалов в диагностических моделях</p> <p>Подготовка к устному опросу.</p> <p>[1-13].</p> <p>Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач, докладу.</p>	8
7	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям).</p> <p>Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе.</p> <p>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Инструментальные методы распознавания состояний составных частей, узлов и элементов авиационной техники.</p> <p>[1-13]. Подготовка к устному опросу.</p> <p>Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач, докладу.</p>	8
8	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям).</p> <p>Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе</p>	8

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Задачи и структура систем сбора и обработки информации. Информационное обеспечение процессов диагностирования авиатехники в гражданской авиации. Организация служб диагностики в авиакомпаниях страны. Структура службы диагностики в авиакомпаниях. Задачи подразделений лаборатории диагностики. Формирование диагноза по результатам обследования объектов (систем) АТ. [1-13]. Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач, доклада. Подготовка к контрольной работе.	
Итого за 3 семестр		64
Всего по дисциплине		64

### 5.7 Курсовые работы (проект)

Курсовая работа (проект) учебным планом не предусмотрен.

### 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1 Малкин, В.С. **Основы технической диагностики**: Учеб. пособ. для вузов. / В. С. Малкин. - СПб.: Лань, 2013. - 272с.– ISBN- 978-00-1327287-0. Количество экземпляров 52.

2 **Автоматика и регулирование авиационных двигателей и энергетических установок** [Электронный ресурс]: электрон. конспект лекций / [Г. М. Макарьянц, А. Н. Крючков, В. П. Шорин, А. Г. Гимадиев] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т) (СГАУ). - Самара, 2011. Режим доступа:<http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye-posobiya/Avtomatika-i-regulirovanie-aviacionnyh-dvigateli-i-energeticheskikh-ustanovok-Elektronnyi-resurs-elektron-konspekt-lekcii-54690> , свободный (дата обращения:20.01.2021)

3 Кузнецов, А. В. **Технология идентификации ГТД как объекта регулирования (ОР) в диапазоне изменения возмущающих воздействий** [Электронный ресурс] : [учеб. пособие] / А. В. Кузнецов, Г. М. Макарьянц ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Самар. нац. исслед. ун-т им. С. П. Королева. - Самара: Изд-во Самар. ун-та, 2017. Режим доступа:<http://repo.ssau.ru/handle/Methodicheskie-materialy/Tehnologiya-identifikacii-GTD-kak-obekta-regulirovaniya-OR-v-diapazone-izmeneniya>

vozmushaushih-vozdeistvii-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-71518свободный (дата обращения:20.01.2021).

б) дополнительная литература

4 **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).

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

6 **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).

7 **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).

8 **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).

9 **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).

10 **Вестник Таджикского национального университета. Серия Естественных Наук / Паёми Донишгоњи миллии тољикистон. Бахши Илмъои Табиӣ** : 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).

11 **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).

12 **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).

13 **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).

14 **Основы технической диагностики**: 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. - 23с. ISBN – отсутствует. Количество экземпляров 50.

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

15 **Административно-управленческий портал** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.aup.ru/>, свободный (дата обращения:20.01.2021).

16 **Методическое руководство по применению рентгеновского метода неразрушающего контроля для оценки технического состояния изделий авиационной техники** / – М., 1980.– ISBN отсутствует. Количество экземпляров 10.

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

17 **Административно-управленческий портал** [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.aup.ru/>, свободный (дата обращения:20.01.2021).

18 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:

19 **Консультант Плюс**. Официальный сайт компании [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.consultant.ru/>, свободный (дата обращения:20.01.2021).

20 **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>, свободный.

21 **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный.

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
Основы технической диагностики	Аудитория 360	Комплект учебной мебели - 30 шт. Экран ProjectaProStar 183*240см MatteWhiteСнаштативе 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 Sukhoi Superjet 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 (лицензия на Spb State University of Civil Aviation) Windows 7 (лицензия № 46231032 от 4 декабря 2009 года) Драйвера и их компоненты. 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
	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 эксплуатация самолета Sukhoi Superjet 100» Виртуальный учебный комплекс «тренажер проведения оперативных форм ТО с вертолетом Ми-8МТВ»	
	МИС (Моторно-	Авиадвигатель АИ-25 Вертолетный двигатель ТВ2-	

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
	<p>испытательная станция) Учебно-производственные мастерские</p>	<p>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 As - 2 шт. Дрель ударная МАКИТА 650вт Машина отрезная угловая МАКИТА 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 ГЦ 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</p>	<p>(GNU GPL 2) Unchecky (freeware) DAEMON Tools Lite (freeware) Opera (freeware) WinRAR 3.9 (лицензия на Spb 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 (лицензия на Spb State University of Civil Aviation) WindowsXP (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года)</p>

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
		<p>Сдвоенная измерительная аппаратура 2ИА-1А  Станок токарный  Стартер генератора СТУ-12Т  установка д \ лабораторных работ № 1  установка для лабораторных работ № 2  Установка дозвуковое сопло  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 СТХ №02780  Системный компьютерный блок LG - 2 шт.  Системный компьютерный блок 10476  Проектор BENQ - 2 шт.  Принтер HPHEWLETPACKARD 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</p>	

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
		Sukhoi Superjet 100» Виртуальный учебный комплекс «тренажер проведения оперативных форм ТО с вертолетом Ми-8МТВ»	

## 8 Образовательные и информационные технологии

В рамках изучения дисциплины используются следующие образовательные технологии: входной контроль, лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Лекция имеет целью раскрыть текущее состояние и обозначить перспективы прогресса в области изучаемой дисциплины. 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, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы и практические примеры. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих тем, а также приобрести практические навыки. Проводимые в рамках практического занятия устные опросы, доклады и контрольная работа имеют профессиональную направленность.

Практические занятия и по дисциплине являются составляющими практической подготовки обучающихся, так как предусматривают их участие в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Также в качестве элемента практической подготовки применяется разбор конкретной ситуации, используемый на практических занятиях и заключающийся в постановке перед студентами расчётных и ситуационных задач с целью достижения планируемых результатов.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым вопросам



теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой. Самостоятельная работа включает подготовку к устному опросу, решению задач, докладам, подготовку к контрольной работе.

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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы технической диагностики» предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний студентов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в форме зачёта в 3 семестре.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает вопросы для устных опросов, расчетные задачи, ситуационные задачи, вопросы для контрольной работы.

Устный опрос проводится на практических и лекционных занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала.

Контрольная работа выполняется обучающимися на практическом занятии на основании задания в форме теста, выдаваемого преподавателем по соответствующей теме дисциплины и представляет собой оценку полученных теоретических и практических знаний. Контроль выполнения контрольной работы, преследует собой цель своевременного выявления усвоенного материала по конкретной теме дисциплины, для последующей корректировки.

Доклады – это продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической или учебно-исследовательской темы. Обсуждение докладов обучающихся проходит в рамках практических занятий по темам дисциплины. Преподаватель, как правило, выступает в роли консультанта при обсуждении докладов, осуществляет контроль полученных обучающимися результатов. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. При этом обучающийся может обращаться к своим записям, приводить выдержки из периодической печати, сайтов интернета и т. д.

Расчетные задачи, ситуационные задачи, контрольная работа носят практико-ориентированный характер, используются в рамках практической подготовки с целью оценки формирования, закрепления, развития практических навыков.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачёта в 3 семестре. К моменту сдачи зачёта должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Зачёт позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

### **9.1. 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**

Устный опрос оценивается следующим образом: развернутый ответ обучающегося должен представлять собой связный, логически последовательный ответ на вопрос. Критерии оценивания:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

Доклад, критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению. Новизна текста:

- а) актуальность темы исследования;
- б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы;
- в) умение работать с исследованиями, систематизировать и структурировать материал;
- г) заявленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений.

Степень раскрытия сущности вопроса:

- а) соответствие плана теме доклада;
- б) соответствие содержания теме и плану доклада;
- в) полнота и глубина знаний по теме;
- г) обоснованность способов и методов работы с материалом;
- е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

Обоснованность выбора источников:

- а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

Соблюдение требований к оформлению:

- а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы;
- б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией;
- в) соблюдение требований к объёму доклада.

Оценка «отлично» ставится, если выполнены все требования к написанию доклада: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» – основные требования к докладу выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала. Доклад логически последователен в суждениях; не выдержан объём доклада; имеются незначительные упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны ответы.

Оценка «удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований к докладу. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании доклада или при ответе на дополнительные вопросы; вывод неполный.

Оценка «неудовлетворительно» – тема доклада не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы, доклад не представлен.

Для оценки контрольной работы (в форме тестирования по темам 1-4) применяется оценочная шкала, с указанием процентов правильных ответов:

Оценка «отлично» - 27-26 правильных ответов (100%-96%);  
 Оценка «хорошо» - 25-21 правильных ответов (92%-78%);  
 Оценка «удовлетворительно» - 20 -15 правильных ответов (74%-55%);  
 Оценка «неудовлетворительно» - 14 и менее правильных ответов (менее 51%).

Расчетные и ситуационные задачи:

«зачтено»: задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями и сделаны необходимые выводы;

«не зачтено»: в том случае, если обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям, а в заданиях и (или) ответах имеются существенные ошибки.

На момент зачета студент должен получить «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» за участие в по крайней мере в 50 % устных опросов, «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» за выполнение контрольной работы, «зачтено» за выполнение расчётных и ситуационных задач по всем темам, для которых они предусмотрены.

### **9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине**

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

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

Входной контроль учебным планом не предусмотрен.

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

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
ПК-7	ИД <sup>2</sup> <sub>ПК7</sub>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– виды и особенности содержательной части конструкторско-технологической документации, правила ее оформления и область применения</li> <li>– основные технологические операции, проводимые в процессе технического обслуживания и текущего ремонта изделий авиационной техники</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять, организовывать и контролировать ход выполнения работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту с соответствующим оформлением необходимой документации</li> </ul>
II этап		
ПК-7	ИД <sup>2</sup> <sub>ПК7</sub>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– планировать и управлять выполнением организационно-технических мероприятий при соответствующем образом их реализации и оформлении, направленных на восстановление и поддержание требуемого уровня технического состояния изделий авиационной техники</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами работы со средствами контроля и диагностирования технического состояния изделий авиационной техники</li> <li>– методами работы с техническими и технологическими средствами контроля, диагностирования и восстановления технического состояния изделий авиационной техники</li> </ul>

### 9.5.1 Описание шкал оценивания

Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации

Знания обучающихся оцениваются по двухбалльной системе с выставлением обучающимся итоговой оценки «зачтено», либо «не зачтено».

Оценка «зачтено» при приеме зачета выставляется в случае:

- полного и правильного изложения обучающимся учебного материала по каждому из вопросов;
- самостоятельной подготовки обучающегося к ответу в установленные для этого сроки, исключая использование нормативных источников, основной и дополнительной литературы, конспектов лекций и иного

вспомогательного материала, кроме случаев специального указания или разрешения преподавателя;

- приведения обучающимся надлежащей аргументации, наличия у обучающегося логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам;

- лаконичного и правильного ответа обучающегося на дополнительные вопросы преподавателя.

- самостоятельного правильного выполнения практических заданий,

Оценка «зачтено» может быть выставлена также при соблюдении вышеперечисленных требований в основном, без существенных ошибок и пробелов при изложении обучающимся учебного материала.

Оценка «не зачтено» при приеме зачета выставляется в случаях:

- отказа, обучающегося от ответа на вопросы с указанием, либо без указания причин;

- невозможности изложения обучающимся учебного материала по одному или всем вопросам;

- допущения обучающимся существенных ошибок при изложении учебного материала по одному или всем вопросам;

- не владения обучающимся понятийно-категориальным аппаратом по изучаемой дисциплине;

- невозможности обучающегося дать ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

- принципиальных ошибок при выполнении практических заданий.

Любой из указанных недостатков может служить основанием для выставления обучающемуся оценки «не зачтено».

Дополнительные вопросы могут быть заданы обучающимся в случаях:

- необходимости конкретизации информации по вопросам с целью проверки глубины знаний отвечающего по связанным между собой темам и проблемам;

- необходимости проверки знаний отвечающего по основным темам и проблемам дисциплины при недостаточной полноте его ответа на вопросы зачёта.

## **9.6. Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **Примерный перечень вопросов устного опроса**

1. Что называют технической диагностикой?
2. Оборудование лаборатории технической диагностики.
3. Правила техники безопасности при работе с оборудованием
4. Основные термины дисциплины Основы технической диагностики.

5. Основные определения дисциплины.
6. Физические основы изменения надежности конструкций авиационной техники.
7. Понятие повреждаемости авиационных конструкций.
8. Механизмы повреждаемости.
9. Влияние повреждаемости на выработку ресурса.
10. Что такое диагностический параметр?
11. Основные диагностические параметры.
12. Параметры и признаки, сопровождающие изменение состояния авиационных конструкций.
13. Оценка и использование диагностической информации при эксплуатации авиационных конструкций.
14. Энтропийные принципы распознавания состояний авиационных конструкций.
15. Возникновение и оценка диагностической информации.
16. Классификационные методы распознавания.
17. Метод Байеса.
18. Методы статистических решений.
19. Основы прогнозирования состояний авиационных конструкций.
20. Условия построения диагностических моделей.
21. Принципы построения доверительных интервалов в диагностических моделях.
22. Что такое инструментальный метод?
23. Основные инструментальные методы технической диагностики.
24. Распознавания состояний составных частей, узлов и элементов авиационной техники инструментальными методами.
25. Задачи и структура систем сбора и обработки информации.
26. Организация служб диагностики в авиакомпаниях страны.
27. Задачи подразделений лаборатории диагностики.

### **Примерная контрольная работа (в виде теста)**

1. В чем заключается различие понятий “исправность” и “работоспособность?”
  - А) исправное изделие обязательно работоспособно
  - Б) работоспособное изделие не может быть неисправным
  - В) неисправное изделие не может быть работоспособным
  
2. Основные задачи технического диагностирования
  - А) контроль технического состояния, Б) поиск места и определение причин отказа (неисправности);
  - В) прогнозирование технического состояния;
  - Г) разработка технологии ремонта и технического обслуживания

3. Для характеристики каких объектов целесообразно применять понятие «остаточный срок службы» вместо понятия “остаточный ресурс”?
- А) для невосстанавливаемых
  - Б) для неремонтируемых
  - В) для принудительно заменяемых при наработках, соответствующих значениям срокам гарантийной безотказной работы
4. Что является наиболее характерной особенностью процесса измерения в задачах технического контроля?
- А) обеспечение высокой точности
  - Б) измеряются непосредственно только контролируемые параметры
  - В) для случая, когда контролируемые параметры недоступны для непосредственного измерения, то они определяются косвенно на основании доступных для непосредственного измерения составляющих вектора измеряемых параметров
  - Г) процесс измерения заключается в преобразовании (с помощью датчиков, преобразователей и других компонентов измерительного канала) вектора измеряемых параметров в вектор результатов измерений
5. Для чего необходим процесс накопления в задачах технического контроля?
- А) обеспечивает сохранность уже полученных в предшествующие моменты времени функционирования системы контроля данных для учета их при принятии решения в текущий момент времени
  - Б) определяются требованиями к мониторингу технического состояния объекта с целью повысить эффективность принятия решения о текущем техническом состоянии объекта и прогнозе этого состояния на будущее
  - В) для выполнения процедуры фильтрации, нормировки, калибрования и т.п.
6. Какую роли играет априорная информация при техническом контроле?
- А) информация используется на этапе проектирования системы контроля (для выбора измеряемых параметров и их характеристик, формулирования задач обработки и алгоритмов их решения)
  - Б) информация используется на этапе функционирования путем использования соответствующих данных об объекте в процессе принятия решения о текущем состоянии и прогноза будущих состояний
  - В) информация необходима при определении диапазона изменения и области допустимых значений контролируемых параметров



7. С какой целью при описании состояния системы вектор контролируемых параметров заменяют соответствующим ему вектором признаков, имеющих ту же размерность?
- А) для формализации вектора ограничений
- Б) для построения решающего правила, с помощью которого предъявленная (диагностируемая) совокупность признаков будет отнесена к одному из возможных состояний
- В) для упрощения процедур распознавания

### Типовые расчетные задачи для проведения текущего контроля

*Задача 1.* Проводится анализ работы газотурбинного двигателя. Требуется сформулировать заключение об исправности двигателя и определить вероятность ошибки второго рода используя критерий Неймана – Пирсона. При этом для исправного ГТД:

$$m_1 = 0,07(\text{рад/с}); \sigma_1 = 0,01(\text{рад/с}),$$

а для неисправного ГТД:

$$m_2 = 0,12(\text{рад/с}); \sigma_2 = 0,015(\text{рад/с}).$$

#### Решение:

В соответствии с заданием, будем считать, что параметр  $V$  подчиняется нормальному закону распределения. При этом для исправного ГТД

$$m_1 = 0,07(\text{рад/с}); \sigma_1 = 0,01(\text{рад/с}),$$

а для неисправного ГТД

$$m_2 = 0,12(\text{рад/с}); \sigma_2 = 0,015(\text{рад/с}).$$

Примем допущение, что максимально допустимое значение ошибки первого рода  $A \leq 0,05$ , а замеренное значение  $V_n = 0,1$ .

Для решения задачи используем критерий Неймана – Пирсона.

Определяем критическое значение параметра  $V_0$  и вероятность ошибки второго рода  $Q_2$ . Используя для нахождения критического значения  $V_0$  данные по исправному ГТД, получим уравнение

$$Q_1 = 1 - F((V_0 - m_1)/\sigma_1) = 1 - F((V_0 - 0,07)/0,01) = 0,05 \text{ или}$$

$$F((V_0 - 0,07)/0,01) = 0,95.$$

Из табл. 2.1 по значению функции Лапласа 0,95 найдем значение аргумента 1,65, откуда  $(V_0 - 0,07)/0,01 = 1,65$ , то есть  $V_0 = 0,0865$ .

Для определения вероятности ошибки второго рода воспользуемся формулой

$$Q_2 = F((V_0 - m_2)/\sigma_2) \text{ и табл. 2.1.}$$

$$\text{Так как } (V_0 - m_2)/\sigma_2 = (0,0865 - 0,12)/0,015 = -2,2,$$

$$\text{то } Q_2 = F(-2,2) = 1 - F(2,2) = 1 - 0,0986 = 0,014.$$

Так как фактическое значение параметра  $V_n$  превышает критическое  $V_0$ , то делается вывод, что ГТД неисправен, а оценка ошибки второго рода составляет  $Q_2 = 0,014$ .

**Задача 2.** 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.

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

### **Типовые ситуационные задачи для проведения текущего контроля**

1. 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.

2. Оценить с уровнем значимости  $\alpha=0,1$  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  $\chi^2$  (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:

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

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

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

### **Примерные темы докладов**

- 1 Дефекты ротора с лопатками.
- 2 Моделирование дефекта лопатки ротора турбины.
- 3 Дефекты зубчатых передач.
- 4 Сигнал и спектр вибрации исправной зубчатой передачи.
- 5 Моделирование дефекта эксцентриситета зубчатого венца шестерни.
- 6 Дефекты подшипниковых узлов.
- 7 Стадии развития дефектов в подшипнике качения.
- 8 Дефекты потокосоздающих систем и насосов.
- 9 Спектр вибрации и спектр огибающей вибрации при наличии и отсутствии кавитации.
- 10 Дефекты электромашинных агрегатов.
- 11 УЗ контроль детали с использованием наклонного преобразователя.
- 12 Основные понятия теории электромагнитных методов неразрушающего контроля.

### **Примерные вопросы для проведения промежуточной аттестации**

- 1 Термины и определения технической диагностики.
- 2 Постановка задачи распознавания состояния технических объектов.
- 3 Краткая характеристика методов диагностирования.
- 4 Классификация методов диагностирования.
- 5 Колебательные и волновые процессы в механизмах и конструкциях.
- 6 Колебания систем с сосредоточенными параметрами.
- 7 Схема процесса изменения состояния механизма.
- 8 Типы связей между структурными и диагностическими параметрами.
- 9 Разбиение двумерного пространства признаков.
- 10 Колебательная система с одной степенью свободы.
- 11 Частотные характеристики импеданса.
- 12 Частотные характеристики входных импедансов.
- 13 Параметры для синусоидального процесса.
- 14 Сигнал и спектр вибрации дефектного механизма.
- 15 Представление вибросигнала в виде спектра.
- 16 Упругие волны в бесконечных и ограниченных структурах.
- 17 Распространение плоской волны в произвольном направлении.
- 18 Формы изгибных колебаний стержня на шарнирных опорах.
- 19 Зависимость амплитуды вынужденных колебаний стержня от номера моды.
- 20 Цифровые методы обработки диагностических сигналов

- 21 Дискретное цифровое представление непрерывных сигналов.
- 22 Спектральный анализ
- 23 Цифровые фильтры
- 24 АЧХ фильтра нижних частот
- 25 АЧХ фильтров верхних частот и полосовых фильтров.
- Построение динамической и математической модели объектов контроля
- 26 Схема формирования сигнала на выходе многомерной системы
- 27 Анализ динамических сил, действующих в механизмах, и их связь с дефектами основных узлов
- 28 Спектр амплитудно- модулированной силы
- 29 Изменения амплитуды, фазы и частоты гармонических модулированных возмущений.
- 30 Анализ реальных сигналов вибрации
- 31 Спектр мощности вибрационного сигнала с детерминированными и случайными составляющими.
- 32 Связь структурных и диагностических параметров при моделировании и анализе дефектов в типовых узлах механизмов
- 33 Последовательность обработки сигнала для выявления дефектов механизма по спектру огибающей вибрации.
- 34 Дефекты ротора с лопатками.
- 35 Моделирование дефекта лопатки ротора турбины.
- 36 Дефекты зубчатых передач.
- 37 Сигнал и спектр вибрации исправной зубчатой передачи.
- 38 Моделирование дефекта эксцентриситета зубчатого венца шестерни.
- 39 Дефекты подшипниковых узлов.
- 40 Стадии развития дефектов в подшипнике качения.
- 41 Дефекты потокосоздающих систем и насосов.
- 42 Спектр вибрации и спектр огибающей вибрации при наличии и отсутствии кавитации.
- 43 Дефекты электромашинных агрегатов.
- 44 УЗ контроль детали с использованием наклонного преобразователя.
- 45 Основные понятия теории электромагнитных методов неразрушающего контроля.
- 46 Классификация систем распознавания.
- 47 Методы теории статистических решений.
- 48 Критерий Байеса.
- 49 Минимаксный критерий.
- 50 Критерий Неймана-Пирсона.
- 51 Методы прогнозирования технического состояния механизмов и систем.

## **Типовые расчетные задачи для проведения промежуточной аттестации**

### **Задача 1**

Огибающая корреляционной функции шума работающего редуктора меняется по закону  $\exp(-At)$ . Состояние редуктора определяется значением параметра  $A$ , который подчиняется нормальному закону распределения. При этом для нормального редуктора:

$$A_1 = m(A) = 0,07(\text{рад/с}); \sigma_1 = \sigma(A) = 0,01(\text{рад/с}),$$

а для неисправного редуктора:

$$A_2 = m(A) = 0,12(\text{рад/с}); \sigma_2 = \sigma(A) = 0,015(\text{рад/с}).$$

Кроме того, стоимость правильных решений равна 0, а стоимость ошибки первого рода в пять раз меньше стоимости ошибки второго рода, т.е.  $C_2 = 5C_1$ . Используя минимаксный критерий найти критическое значение  $A_0$ , а также вероятности ошибок первого и второго рода.

Решение:

Из уравнения  $C_{12} \cdot Q_1(X_0) = C_{21} \cdot Q_2(X_0)$  получим  $Q_1 = 5Q_2$ . Выразим входящие в равенство величины через функцию Лапласа:

$$F((0,07 - A_0)/0,01) = 5F((A_0 - 0,12)/0,015).$$

$$\text{Отсюда } A_0 = 0,085, Q_1 = 0,05, Q_2 = 0,01.$$

## Задача 2

Огибающая корреляционной функции шума работающего редуктора меняется по закону  $\exp(-xt)$ . Состояние редуктора определяется значением параметра  $x$ . Будем считать, что  $x$  подчиняется нормальному закону распределения. При этом для нормального редуктора

$$A_1 = m(x) = 0,07(\text{рад/с}); \sigma_1 = \sigma(x) = 0,01(\text{рад/с}),$$

а для неисправного редуктора

$$A_2 = m(x) = 0,12(\text{рад/с}); \sigma_2 = \sigma(x) = 0,015(\text{рад/с}).$$

Кроме того, стоимость правильных решений равна 0, а стоимость ошибки первого рода в пять раз меньше стоимости ошибки второго рода, т.е.  $C_2 = 5C_1$ . Требуется найти критическое значение  $A_0$ , а также вероятности ошибок первого и второго рода.

Решение:

Из уравнения  $C_{12} \cdot Q_1(X_0) = C_{21} \cdot Q_2(X_0)$  получим  $Q_1 = 5Q_2$ . Выразим входящие в равенство величины через функцию Лапласа:

$$F((0,07 - A_0)/0,01) = F((A_0 - 0,12)/0,015)$$

$$\text{Отсюда } A_0 = 0,085, Q_1 = 0,05, Q_2 = 0,01$$

## Типовые ситуационные задачи для проведения промежуточной аттестации

### Задача 1

Обосновать выбор метода контроля за развитием неисправностей у длительно работающего авиационного газотурбинного двигателя (ГТД).

## Задача 2

Представить типовую методику контроля и прогнозирования технического состояния стойки шасси по результатам предшествующего и последнего обследования, основанную на экстраполяции функции, образуемой результатами периодических измерений параметра.

### **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Методика преподавания дисциплины «Основы технической диагностики» характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах. Эта цель определяет дидактическое назначение лекции, которое заключается в том, чтобы ознакомить обучающихся с основным содержанием, категориями, принципами и закономерностями изучаемой темы и предмета обучения в целом, его главными идеями и направлениями развития. Именно на лекции формируется научное мировоззрение обучающегося, закладываются теоретические основы фундаментальных знаний будущего управленца, стимулируется его активная познавательная деятельность.

Каждая лекция представляет собой устное изложение лектором основных теоретических положений изучаемой дисциплины или отдельной темы, как логически законченное целое и имеет конкретную целевую установку. Лекция показывает перспективы развития изучаемой области знаний, навыков и практических умений.

Практические занятия проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков. Основным содержанием этих занятий является практическая работа каждого обучающегося. Назначение практических занятий – закрепление, углубление и комплексное применение на практике теоретических знаний, выработка умений и навыков обучающихся в решении практических заданий. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и

качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности. Практические занятия проводятся по наиболее сложным вопросам дисциплины и имеют целью углубленно изучить ее содержание, привить обучающимся навыки самостоятельного поиска и анализа информации, умение делать обоснованные выводы, аргументировано излагать и отстаивать свое мнение. Также в качестве элемента практической подготовки применяется разбор конкретной ситуации. Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется для оценки уровня остаточных знаний путём проведения устных опросов, решения расчетных и ситуационных задач, проведения контрольной работы.

В современных условиях перед студентом стоит важная задача – научиться работать с массивами информации. Обучающимся необходимо развивать в себе способность и потребность использовать доступные информационные возможности и ресурсы для поиска нового знания и его распространения. Обучающимся необходимо научиться управлять своей познавательной деятельностью в системе «информация – знание – информация». Прежде всего, для достижения этой цели, в вузе организуется самостоятельная работа обучающихся. Кроме того, современное обучение предполагает, что существенную часть времени в освоении учебной дисциплины обучающийся проводит самостоятельно. Принято считать, что такой метод обучения должен способствовать творческому овладению обучающимися специальными знаниями и навыками.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий: самостоятельный поиск, анализ информации и проработка учебного материала; подготовку к устному опросу; решению расчетных и ситуационных задач, подготовку к контрольной работе.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачёта в 3 семестре. К моменту зачёта должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Зачёт позволяют оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 24 «Авиационной техники и диагностики» « 18 » 04 2023 года, протокол № 8 .

Разработчик:

к.т.н., доцент




Любимов И.В.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)*

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)*

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 « 29 » 05 2023 года, протокол № 8 .