ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

РОСТОВСКИЙ ФИЛИАЛ МГТУ ГА

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 13DE759CC81E7DCE9F325D44F50492B6
Владелец: Бобушев Сергей Алексеевич
Действителен: с 11.12.2023 до 05.03.2025

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по НиМР
_____И.А. Сизько
«25» мая 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **Б1.ОД.32 Техническая диагностика авиационной техники**
(*шифр и название дисциплины*)

Направление подготовки	25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей		
Квалификация (степень)	Бакалавр		
Профиль подготовки	Поддержание летной годности		
Кафедра	Воздушных судов и авиационных двигателей		
Курс обучения	3, 4		
Форма обучения	заочная		
Общий объём учебных часов на дисциплину	108	*часов*	3 *з.е.*
Семестр	6, 7		
Объём аудиторной нагрузки	12	*часов*	
Лекции	4	*часа*	
Практические занятия			
Лабораторные работы	8	*часов*	
Курсовой проект			
Контрольная работа	7	*семестр*	
Зачёт	7	*семестр*	
Дифференцированный зачёт			
Экзамен			
Объём самостоятельной работы студента	96	*часов*	

Ростов-на-Дону, 2022 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью освоения дисциплины является умножение знаний, полученных в ходе изучения дисциплин базовой части учебного плана, а также формирования знаний и умений в области использования методов диагностики при техническом обслуживании и ремонте самолетов ГА.

Задачи изучения дисциплины:

- Сформировать представление об организации деятельности и процессах диагностирования авиационной техники в подразделениях ГА в условиях применяемых стратегий технического обслуживания и ремонта (ТОиР).
- Сформировать компетенции обучающегося, необходимые для успешной профессиональной деятельности в области технического обслуживания и ремонта (ТОиР) авиационной техники.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины, результаты обучения.

Универсальные компетенции

- **УК-1** - способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**;**

Результаты обучения:

Знать:

УК-1.1.2 - - актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности;

Уметь:

УК-1.2.2 - - осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников.

Общепрофессиональные компетенции:

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

Индикатор достижения:

ИД-2$_{ОПК-1}$ - применять законы физики для оценки значений параметров физических систем;

Результаты обучения:

Знать:

ОПК-1.1.34 - методологические основы технической диагностики;

ОПК-1.1.35 - закономерности появления и развития неисправностей и предотказных состояний в конструкциях при воздействии эксплуатационных нагрузок;

ОПК-1.1.36 - методы распознавания объектов (систем) АТ при текущей диагностике и прогнозировании;

Уметь:

ОПК-1.2.23 - распознавать состояния объектов в текущий момент времени и прогнозировать состояние объектов на предстоящий период работы с помощью вероятностно-статистических методов;

ОПК-1.2.24 - определять причинно–следственные связи между диагностическими признаками и различными видами механического состояния материалов авиационных конструкций;

ОПК-1.2.25 - пользоваться методами и средствами диагностики АТ при техническом обслуживании и ремонте (ТО и Р);

Владеть:

ОПК-1.3.17 - методологическими основами определения технического состояния авиационной техники в условиях эксплуатации;

ОПК-1.3.18 - навыком построения диагностических моделей прогнозирования состояния АТ;

ОПК-1.3.19 -- навыками и опытом оптимизации диагностических функций и тестов;

- **ОПК-3 - с**пособность применять теорию технической эксплуатации и основы конструкции и систем воздушных судов; электрических и электронных источников питания; приборного оборудования и систем индикации воздушных судов; систем управления воздушным судном и бортовых систем навигационного и связного оборудования**;**

Индикатор достижения:

ИД-1$_{\text{опк-3}}$ - определять техническое состояние авиационной техники в условиях эксплуатации;

Результаты обучения:

Знать

ОПК-3.1.11 - инженерные методы оценки влияния эксплуатационных факторов и условий эксплуатации на надежность АТ и безопасность полетов;

ОПК-3.1.12 - условия работы узлов и деталей, основы расчета эксплуатационных нагрузок, виды повреждаемости;

ОПК-3.1.13 - нормативно-техническую документацию по технической диагностике и неразрушающему контролю;

ОПК-3.1.26 - основы металлофизического анализа дефектных конструкций (основы фрактографии, химического анализа, проверки механических свойств материала, оборудование);

ОПК-3.1.27 - документацию, объемы и периодичность диагностики;

ОПК-3.1.28 - требования к контролепригодности объектов, к средствам диагностического и дефектоскопического контроля, к специалистам-дефектоскопистам;

ОПК-3.1.29 - документацию дефектоскопического контроля;

Уметь:

ОПК-3.2.7 - выявлять причины возникновения неисправностей и разрабатывать алгоритмы их обнаружения;
ОПК-3.2.8 - выбирать оптимальные методы и средства диагностического контроля для постановки диагноза;
ОПК-3.2.9- анализировать и прогнозировать техническое состояние АТ в процессе эксплуатации;
ОПК-3.2.21 - осуществлять технологические операции по оценке технического состояния объектов (систем) с использованием диагностических средств (виброспектроанализаторы, квантометры, рентгенанализаторы, течеискатекли);
ОПК-3.2.22 -- осуществлять с помощью дефектоскопов или материалов (веществ) контрольные операции следующими методами неразрушающего контроля: акустическими, вихретоковым, капиллярными, магнитопорошковым, оптико-визуальными;

Владеть:
ОПК-3.3.2 - методами работы с учебной, научной, технической и эксплуатационной документацией;
ОПК-3.3.3 - навыками и опытом оптимизации диагностических функций и тестов;
ОПК-3.3.4 - навык постановки диагноза в условиях ограниченной информации;
ОПК-3.3.13 - опытом оценки характера разрушений деталей по фрактографическим признакам, формирования диагностических решений по результатам обследования объектов авиатехники;

Индикатор достижения:
ИД-4$_{\text{опк-3}}$ оценивать работу систем воздушных судов;
Результаты обучения:
Знать:
ОПК-3.1.41 - объемы и периодичность дефектоскопического контроля;
ОПК-3.1.42 - нормативную базу метрологического обеспечения процессов неразрушающего контроля;
Уметь:
ОПК-3.2.30 - определять характеристики выявляемых дефектов с заданной точностью;
Владеть:
ОПК-3.3.21 - навыками настройки и работы диагностического оборудования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Техническая диагностика авиационной техники относится к учебным дисциплинам обязательной части учебного плана образовательной программы направления подготовки (специальности) 25.03.01 – Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, квалификация (степень) – бакалавр.

Коды учебных дисциплин, модулей, практик, на которые опирается содержание дисциплины Техническая диагностика авиационной техники:
Б1.ОД.21 - Сопротивление материалов
Б1.ОД.22 - Детали машин
Б1.ОД.25 - Авиационное материаловедение
Б1.ОД.29 - Динамика полета
Б1.ОД.30 - Гидравлика
Б1.ОД.34 - Теория авиационных двигателей
Б1.ОД.35 - Автоматика и управление авиационными двигателями
Б1.ОД.38 - Метрология, стандартизация и сертификация
Б1.ОД.39 - Основы теории надёжности
Б1.ОД.40 - Основы теории технической эксплуатации ЛА
Б1.ВД.М.1.3 - Конструкция и прочность авиационных двигателей
Б1.ВД.М.2.3 - Конструкция и прочность вертолетных ГТД
В частности:

знать:

- основные положения и законы физики для оценки прочностных свойств материалов и конструкций;
- типовые конструкции деталей и узлов машин, планера и двигателя ЛА, их свойства и область применения;
- физические основы и методы измерений, международную систему единиц физических величин;
- законы распределения непрерывной и дискретной случайной величины;

уметь:

- применять законы физики и естественных наук при расчетах на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций;
- составлять математические модели авиационных двигателей с учетом воздействия на них эксплуатационных факторов;

владеть:

- навыками применения физических законов для проведения оценок значений параметров физических систем;
- навыками практического применения математического моделирования для решения прикладных задач теории авиационных двигателей.

Дисциплины и практики, для которых содержание учебной дисциплины Техническая диагностика авиационной техники, выступает *опорой*:
Б1.ВД.М.1.4 Системы авиационных двигателей
Б1.ВД.М.2.4 Системы вертолетных ГТД
Б1.ВД.М.1.10 Технологические процессы технического обслуживания
Б1.ВД.М.2.10 Технологические процессы технического обслуживания
Б2.ВП.У.1.М.1 - Практика Учебная 3. Эксплуатационная практика (модуль 1)
Б2. ВП.У.1.М.2 - Практика Учебная 3. Эксплуатационная практика (модуль 2)
Б2.ВП.П.2.М.1 – Практика Производственная 3. Преддипломная практика (модуль 1)
Б2.ВП.П.2.М.2 – Практика Производственная 3. Преддипломная практика (модуль 2)

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля
			Л	Пр	Лаб	СРС	
1.	**РАЗДЕЛ. 1. Физические основы изменения надежности конструкций АТ при работе**	**6**	**2**			**22**	
2.	Тема 1.1. Оценка работавших конструкций по их механическим характеристикам		2			22	
3.	Тема 1.2 Физические процессы, сопровождающие ударные, длительные и циклические нагружения авиаконструкций						
4.	Тема 1.3. Природа изменения физико-механических характеристик под нагрузкой						
5.	Тема 1.4 Закономерности развития трещин в процессе работы авиаконструкций						
6.	**РАЗДЕЛ 2. Информационные основы технической диагностики**	**6**	**2**			**10**	
7.	Тема 2.1. Задачи технической диагностики. Основные понятия и термины. Возникновение, регистрация, оценка и использование диагностической информации		2			10	
8.	Тема 2.2. Диагностическая ценность признаков. Энтропийные модели распознавания						
9.	**РАЗДЕЛ 3. Аналитические методы распознавания АТ при диагностировании**	**7**				**12**	
10.	Тема 3.1. Методы линейных диагностических матриц. Методы анализа в пространстве признаков					12	
11.	Тема 3.2. Метод Байеса. Методы статистических решений						
12.	**Раздел 4.Прогнозирование состояния авиационных конструкций**	**7**				**12**	
13	Тема 4.1 Основные принципы и методы прогнозирования состояния авиаконструкций					12	
14	Тема 4.2. Технологии формирования моделей поведении диагностических параметров по наработке. Процедуры прогноза состояний на перспективу						
15	**Раздел 5. Прикладные методы диагностики АТ**	**7**			**8**	**24**	
16	Тема 5.1. Организация служб диагностики в подразделениях ГА						
17	Тема 5.2. Характеристики прикладных методов диагностики АТ				4		**Защита лабораторной работы №1**
18	Тема 5.3. Методы неразрушающего контроля				4		**Защита лабораторной работы №2**
19	Тема 5.4.Информационное обеспечение процессов диагностирования АТ						
20	**Контрольная работа**					**16**	**Защита контрольной работы**
21	**Форма промежуточной аттестации** - ***зачет***						
	ИТОГО:		4		8	96	

Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины и формируемых в них общепрофессиональных и профессиональных компетенций

Разделы дисциплины, темы (наименования)	**Кол-во час.**	*Компетенции (знания, умения, навыки)*															
		УК-1.1.2	УК-1.2.2	ОПК-1.1.34	ОПК-1.1.35	ОПК-1.1.36	ОПК-1.2.23	ОПК-1.2.24	ОПК-1.2.25	ОПК-1.3.17	ОПК-1.3.18	ОПК-1.3.19	ОПК-3.1.11	ОПК-3.1.12	ОПК-3.1.13	ОПК-3.1.26	ОПК-3.1.27
Раздел 1. Физические основы изменения надежности конструкций АТ при работе	**24**																
Тема 1.1 Оценка работавших конструкций по их механическим характеристикам	**24**				+	+							+	+			
Тема 1.2 Физические процессы, сопровождающие ударные, длительные и циклические нагружения авиаконструкций.					+	+							+	+			
Тема 1.3. Природа изменения физико-механических характеристик под нагрузкой					+	+							+	+			
Тема 1.4 Закономерности развития трещин в процессе работы авиаконструкций					+	+							+	+			
Раздел 2. Информационные основы технической диагностики	**12**																
Тема 2.1. Задачи технической диагностики. Основные понятия и термины. Возникновение,регистрация, оценка и использование диагностической информации	**12**	+	+	+	+	+	+	+		+					+		
Тема 2.2. Диагностическая ценность признаков. Энтропийные модели распознавания АТ.						+		+		+							
Раздел 3. Аналитические методы распознавания АТ при диагностировании	**12**																
Тема 3.1Методы линейных диагностических матриц. Методы анализа в пространстве признаков	**12**	+		+	+		+	+									
Тема3.2 Метод Байеса. Методы статистических решений		+		+	+		+	+									
Раздел 4.Прогнозирование состояния авиационных конструкций	**12**																
Тема 4.1 Основные принципы и методы прогнозирования состояния авиаконструкций	**12**	+				+					+	+					
Тема 4.2 Технологии формирования моделей поведении диагностических параметров по наработке. Процедуры прогноза состояний на перспективу		+									+	+					
Раздел 5. Прикладные методы диагностики АТ	**32**																
Тема 5.1. Организация служб диагностики в подразделениях ГА	**32**		+		+		+	+	+				+		+	+	+
Тема 5.2. Характеристики прикладных методов диагностики АТ			+				+	+	+				+		+	+	+
Тема 5.3. Методы неразрушающего контроля			+		+		+	+	+				+		+		
Тема 5.4. Информационное обеспечение процессов диагностирования АТ			+				+	+	+				+		+	+	+
Контрольная работа	**16**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Разделы дисциплины, темы (наименования)	**Кол-во час.**	*Компетенции (знания, умения, навыки)*															
		ОПК-3.1.28	ОПК-3.1.29	ОПК-3.1.41	ОПК-3.1.42	ОПК-3.2.7	ОПК-3.2.8	ОПК-3.2.9	ОПК-3.2.21	ОПК-3.2.22	ОПК-3.2.30	ОПК-3.3.2	ОПК-3.3.3	ОПК-3.3.4	ОПК-3.3.13	ОПК-3.3.21	*Σ общее количество компетенций*
Раздел 1. Физические основы изменения надежности конструкций АТ при работе	**24**																
Тема 1.1 Оценка работавших конструкций по их механическим характеристикам	**24**					+											**3**
Тема 1.2 Физические процессы, сопровождающие ударные, длительные и циклические нагружения авиаконструкций.						+											**3**
Тема 1.3. Природа изменения физико-механических характеристик под нагрузкой						+											**3**
Тема 1.4 Закономерности развития трещин в процессе работы авиаконструкций						+											**3**
Раздел 2. Информационные основы технической диагностики	**12**																
Тема 2.1. Задачи технической диагностики. Основные понятия и термины. Возникновение,регистрация, оценка и использование диагностической информации	**12**					+							+	+			**3**
Тема 2.2. Диагностическая ценность признаков. Энтропийные модели распознавания АТ.						+							+	+			**3**
Раздел 3. Аналитические методы распознавания АТ при диагностировании	**12**																
Тема 3.1Методы линейных диагностических матриц. Методы анализа в пространстве признаков	**12**						+	+				+	+	+			**3**
Тема3.2. Метод Байеса. Методы статистических решений							+	+				+	+	+			**3**
Раздел 4.Прогнозирование состояния авиационных к-ций	**12**																
Тема 4.1 Основные принципы и методы прогнозирования состояния авиаконструкций	**12**							+						+			**3**
Тема 4.2 Технологии формирования моделей поведении диагностических параметров по наработке. Процедуры прогноза состояний на перспективу								+						+			**3**
Раздел 5. Прикладные методы диагностики АТ	**36**																
Тема 5.1. Организация служб диагностики в подразделениях ГА	**32**	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+			**3**
Тема 5.2. Характеристики прикладных методов диагностики АТ			+			+	+	+	+			+	+	+	+	+	**3**
Тема 5.3. Методы неразрушающего контроля		+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+			**3**
Тема 5.4. Информационное обеспечение процессов диагностирования АТ		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+			**3**
Контрольная работа	**16**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	**3**
ИТОГО:	**108**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	**3**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Физические основы изменения надежности конструкций АТ при работе - 24 ч.

Лекция 1. (2 часа)

Тема 1.1 Оценка работавших конструкций по их механическим характеристикам

Спектр эксплуатационных нагружений. Перечень физико- механических характеристик, методы их измерения. Влияние процессов повреждаемости конструкций на уровень физико-механических характеристик, их допустимые значения. Литература [1, с. 6-10].

Тема 1.2 Физические процессы, сопровождающие ударные, длительные и циклические нагружения авиаконструкций.

Макро-, микро- и субмикроструктура металлических материалов. Видимые эксплуатационные повреждения в структуре работавших материалов.

Литература [1, с. 10-25].

Тема 1.3 Природа изменения физико-механических характеристик под нагрузкой.

Возникновение эксплуатационных повреждений в структуре работавших материалов. Степень их опасности с точки зрения формирования отказов.

Литература [1, с. 10-25].

Тема 1.4 Закономерности развития трещин в процессе работы авиаконструкций.

Условия возникновения трещин. Правило Гриффитса. Влияние формы и схемы нагружения на опасность трещин. Понятия безопасных трещин, их критические размеры.

Литература [1, с. 25-30].

Самостоятельная работа - проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников) – 22 часа.

. Литература [1, с. 6-30].

Раздел 2. Информационные основы технической диагностики – 12 ч.

Лекция 2. (2 часа)

Тема 2.1 Задачи технической диагностики. Основные понятия и термины. Возникновение, регистрация, оценка и использование диагностической информации при эксплуатации АТ.

Стратегии эксплуатации. Роль и место диагностики в процессах ТОиР. Основные цели и задачи диагностики АТ. Понятия, термины и определения.

Литература [3, с. 5-8].

Природа диагностической информации. Способы регистрации информации. Свойства диагностической информации. Литература [3, с.15-20].

Тема 2.2 Диагностическая ценность признаков. Энтропийные модели распознавания АТ.

Виды и свойства энтропий. Энтропия К. Шеннона. Принципы оценки информативности признаков. Категории информативности диагностических признаков. Возможности распознавания. Категории информативности диагностических признаков. Возможности распознавания

Литература [3, с. 8-15].

Самостоятельная работа - проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников) – 10 часов.

Литература [3, с. 5-8].

Раздел 3. Аналитические методы распознавания АТ при диагностировании – 12 ч.

Самостоятельная работа - проработка учебного материала по дисциплине (учебников, учебных пособий) – 12 часов.

Тема 3.1 Методы линейных диагностических матриц. Методы анализа в пространстве признаков (6 часов)

Задачи факторного анализа. Матричная форма факторной модели. Многофакторный анализ. Взаимосвязь системы диагностических признаков и технических состояний объекта диагностирования.

Литература [2, с.94-104].

Тема 3.2 Метод Байеса. Методы статистических решений. (6 часов)

Формула Байеса, ее физический смысл. Точность распознавания по методу Байесу. Примеры распознавания по Байесу. Номенклатура и краткая характеристика методов статистических решений. Возможности распознавания объектов (систем) с помощью методов статистических решений.

Литература [3, с. 21-26].

Самостоятельная работа - Контрольная работа. (8 часов)

Задача №1. Оценка состояния авиаконструкций по методу Байеса - 4 часов.

Литература [5, с. 11-21].

Задача №2. Оценка состояния авиаконструкций методами статистических решений. – 4 часов.

Литература [5, с. 21-29].

Раздел 4.Прогнозирование состояния авиационных конструкций – 16 ч.

Самостоятельная работа - проработка учебного материала по дисциплине (учебников, учебных пособий) – 8 часов.

Тема 4.1 Основные принципы и методы прогнозирования состояния авиаконструкций. (4 часа)

Перечень принципов и методов прогнозирования состояния авиационных конструкций. Возможности методов прогнозирования. Ограничения в применении. Примеры прогнозирования состояний авиационных конструкций.

Литература [3, с. 26-36].

Тема 4.2 Технологии формирования моделей поведения диагностических параметров по наработке. **Процедуры прогноза состояний на перспективу. (4 часа)**

Формирование диагностических матриц. Проверка степени тесноты связи. Выбор вида модели. Построение модели и определение параметров.

Литература [3, с. 26-36].

Самостоятельная работа - Контрольная работа. (4 часа)

Задача №3. Решение задач прогнозирования состояния объекта. – 4 часа

Литература: [5, с. 34-42].

Раздел 5. Прикладные методы диагностики АТ – 32 ч.

Самостоятельная работа - проработка учебного материала по дисциплине (учебников, учебных пособий) – 24 часов.

Тема 5.1. Организация служб диагностики в подразделениях ГА.

Структура лаборатории диагностики. Цели и задачи каждой из групп. Взаимосвязь с другими подразделениями. Алгоритмы принятия диагностических решений. Литература [6, с.192-196].

Тема 5.2. Характеристики прикладных методов диагностики АТ

Перечень методов диагностики и методов неразрушающего контроля (НК). Возможности методов диагностики и методов НК. Ограничения по применению. Пути обеспечения достоверности прикладной диагностики.

Литература [3, с.37-70].

Тема 5.3. Методы неразрушающего контроля

Изучаются все методы НК, применяемые в ГА по схеме: область применения, физическая основа, особенности настройки оборудования и технология контроля, используемые средства контроля. Метрологическое обеспечение

Литература [3, с. 72-88].

Тема 5.4. Информационное обеспечение процессов диагностирования АТ. (2 часа)

Организация сбора сведений о надежности АТ. Использование характеристик надежности для назначения режимов диагностики АТ. Обмен информацией и обобщение опыта диагностики АТ в авиакомпаниях ГА.

Литература [2, с.123-133].

Лабораторная работа №1. Оценка состояния ГТД по результатам анализа работавших авиамасел – 4 час. Литература [4, с. 3-15].

Лабораторная работа №2. Оценка состояния авиаконструкций вихретоковым и акустическими методами неразрушающего котороля - 4 часа.

Литература [4, с. 16-55

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Пивоваров В.А., Хрустиков С.Г., Коротков В.А. Диагностика повреждаемости авиационных конструкций: Учебное пособие. – М: МГТУГА, 2008.
2. Машошин О.Ф. Диагностика АТ. Учебное пособие. – М.: МГТУГА, 2007.
3. Пивоваров В.А., Машошин О.Ф., Хрустиков С.Г. Диагностика и неразрушающий контроль ЛА и АД. Учебное пособие РИО МГТУГА, 2011.
4. Машошин О.Ф., Хрустиков С.Г. Методические указания по выполнению лабораторных работ - М.: МГТУ ГА, 2016.
5. Машошин О.Ф., Хрустиков С.Г. Техническая диагностика: Пособие по изучению дисциплины и выполнению контрольного домашнего задания для обучающихся 3-го курса по направлению подготовки 25.03.01 всех форм обучения - М.: МГТУГА, 2016
6. Пивоваров В. А. Повреждаемость и диагностирование авиационных конструкций: Учебник. - М.: Транспорт, 1994

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1 Текущий контроль успеваемости

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования

Форма текущего контроля	Типовые контрольные задания (вопросы)	Критерии оценивания
Защита Лабораторной работы №1	Классификация методов анализа работавших авиационных масел АД при диагностировании трущихся пар. Вибрационная диагностика АД. Способы и параметры измерения. Диагностирование узлов трения АД с помощью анализаторов типа «Призма». Виброакустический контроль подшипниковых узлов АД. Методики приготовления «сухих» и «жидких» масляных проб для оценки примесей в маслах.	- оформлен отчет о выполнении ЛР - даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на контрольные вопросы - продемонстрировано умение проводить настройки диагностического оборудования, - показано умение делать заключения о состоянии АТ на основе инструментального диагностирования
Защита Лабораторной	Применимость вихретокового метода НК, ограничения на	- оформлен отчет о выполнении ЛР

работы №2	применение. Физические основы ВТ-метода. Условия ложного срабатывания сигнализации о дефекте. Условие поперечности Применимость ультразвукового метода НК, ограничения на применение. Физические основы УЗ-метода. Режимы работы ультразвуковых дефектоскопов. Механический импеданс. Методы определения расслоений сотовых конструкций. УЗ -толщинометрия	- даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на контрольные вопросы - продемонстрировано умение проводить настройки дефектоскопического оборудования, - показано умение делать заключения о состоянии АТ на основе инструментального диагностирования
Защита Контрольной работы	Понятие диагностического параметра Метод Байеса в классификационных задачах диагностики. Понятие технического состояния объекта Понятие многоразрядности Методы статистических решений. Понятие диагностического признака. Статистические ошибки 1-го и 2-го рода. Категории ценности диагностической информации Принципы прогнозирования состояния авиационных Методы прогнозирования состояния авиационных конструкций Ограничения в применении Выбор вида модели Процедуры построения модели и определения параметров	- оформлен отчет о выполнении контрольной работы - приведены все законы и формулы, требующиеся для решения поставленных задач, - произведен расчет необходимых параметров и величин, - выполнены необходимые графические построения; -сделаны выводы по результатам расчета

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется в форме защиты отчета по выполненной лабораторной работе и выполненной контрольной работы. Процедуры оценивания знаний, умений и навыков при текущем контроле

успеваемости осуществляются в соответствии с матрицей соотнесения тем/разделов учебной дисциплины и формируемых в них универсальных и общепрофессиональных компетенций.

Защита отчета по лабораторной работе осуществляется, как правило, в конце занятия. Преподаватель оценивает знания обучающегося по ответам на контрольные вопросы, умения и навыки оцениваются в ходе занятия. Если студент не отчитался на занятии, то защита отчета по лабораторной работе осуществляется в дни и часы СРС по согласованию с ведущим преподавателем. Результаты текущего контроля учитываются преподавателем в журнале учета занятий (или личном журнале преподавателя).

Защита контрольной работы осуществляется в отведенной расписанием время. Оценивается правильность выполнения заданий контрольной работы, знания оцениваются по ответам на контрольные вопросы.

6.2 Промежуточная аттестация

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций по дисциплине

Типовые контрольные задания (вопросы)	**Критерии оценивания**
УК-1 - способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач *Задания (вопросы)* - Основные понятия о случайных функциях. - Задачи технической диагностики АТ. - Категории ценности диагностической информации. - Свойства диагностических признаков. - Решение прогностических задач с помощью стационарных случайных функций. **ОПК-1** - способность использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики, гидравлики, имеющие отношение к техническому обслуживанию воздушных судов *Задания (вопросы)* - Причины возникновения усталостных разрушений авиаконструкций при работе. - Общие принципы решения прогностических задач. - Что характеризует термодинамическая энтропия системы (объекта)? - Виды вибрационно-циклического нагружения. - Природа изменения ФМХ материалов под нагрузкой. - Понятие сложного диагностического признака. Пример.	При выведении оценки по каждой из формируемых компетенций необходимо руководствуется следующим общими критериями. Для выставления оценки «**зачет**» достаточно выполнения следующих условий: • даны полные, и обоснованные ответы на вопросы, поставленные в экзаменационном билете; • даны полные, но недостаточно обоснованные ответы на

- Разрядность диагностических признаков. - Понятие диагностического параметра. - Повреждаемость авиаконструкций при изнашивании качением. **ОПК-3 - с**пособность применять теорию технической эксплуатации и основы конструкции и систем воздушных судов; электрических и электронных источников питания; приборного оборудования и систем индикации воздушных судов; систем управления воздушным судном и бортовых систем навигационного и связного оборудования *Задания (вопросы)* - Определение граничного значения диагностического параметра методом минимального риска. - Определение и свойства статистической энтропии (энтропии Л. Больцмана). - Гипотезы накопления эксплуатационных повреждений. - Решение прогностических задач с помощью стационарных случайных функций. - Постулат Шеннона. - Суммарная повреждаемость при накоплении усталости. - Виды эксплуатационных нагружений. - Правило Гриффитса. - Роль теории информации при диагностировании авиаконструкций. - Принципы оценки степени опасности трещин. - Свойства информационной энтропии. - Диагностическая ценность признаков - Оборудование и технология цветного метода капиллярного МНК. - Ограничения по применению методов косвенной визуализации при НК. - Этапы метрологической аттестации средств неразрушающего контроля. - Области применения методов неразрушающего контроля в ГА. - Физические основы капиллярных методов НК. - Физические основы вихретоковой дефектоскопии. - Способы обнаружения коррозии.	дополнительные вопросы; • показаны знания основной и недостаточное знакомство с дополнительной литературой; • ответы в основном были четкими, но в них не всегда выдерживалась логическая последовательность. Оценка «**незачет»** выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие поставить оценку «**зачет**».

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих формирование компетенций

На основании вопросов для подготовки к зачету формируются билеты в количестве на 25-30% более списочного состава группы студентов.

Каждый билет включает в себя контрольные задания (вопросы), ответы на которые определяют сформированность компетенций данной дисциплины. Дисциплина Техническая диагностика АТ формирует 3 компетенции, поэтому каждый билет включает в себя 3 вопроса, каждый из которых определяет формирование одной из компетенций или ее части. Получение неудовлетворительной оценки по одному из вопросов говорит о несформированности соответствующей компетенции, что является недопустимым, поэтому в данном случае общая оценка за промежуточную аттестацию будет «неудовлетворительно».

Порядок подготовки и проведения промежуточной аттестации

Подготовка к промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с утвержденной рабочей программой по дисциплине, содержащей перечень вопросов, выносимых на зачет.

Зачет для студентов проводится по смешанной системе (письменно-устно). На подготовку к ответу обучающемуся выделяется время до 40-45 минут.

Неявка студента без уважительной причины на зачет в день его проведения по расписанию приравнивается к академической задолженности

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Пивоваров В.А., Хрустиков С.Г., Коротков В.А. Диагностика повреждаемости авиационных конструкций: Учебное пособие. – М: МГТУГА, 2008.

2. Машошин О.Ф. Диагностика АТ. Учебное пособие. – М.: МГТУГА, 2007.

3. Пивоваров В.А., Машошин О.Ф., Хрустиков С.Г. Диагностика и неразрушающий контроль ЛА и АД. Учебное пособие РИО МГТУГА, 2011.

б) дополнительная литература:

4. Машошин О.Ф., Хрустиков С.Г. Методические указания по выполнению лабораторных работ - М.: МГТУ ГА, 2016.

5. Машошин О.Ф., Хрустиков С.Г. Техническая диагностика: Пособие по изучению дисциплины и выполнению контрольного домашнего задания для обучающихся 3-го курса по направлению подготовки 25.03.01 всех форм обучения - М.: МГТУГА, 2016

6. Пивоваров В. А. Повреждаемость и диагностирование авиационных конструкций: Учебник. - М.: Транспорт, 1994.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ" (ДАЛЕЕ - СЕТЬ "ИНТЕРНЕТ"), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

http://www.mstuca.ru/biblio/ - электронные ресурсы МГТУ ГА

http://www.ronktd.ru/ - сайт Российского общества по неразрушающему контролю и технической диагностике (РОНКТД)

http://www.td-j.ru/ - интернет-журнал «Контроль. Диагностика»

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе преподавания дисциплины «Техническая диагностика авиационной техники» используются классические формы и методы обучения (лекции и лабораторные работы).

Подготовка к лекциям.

Лекции проводятся в соответствии с расписанием. Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к лабораторным работам.

Подготовку к лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом работы, который отражает содержание предложенной темы. Подготовка осуществляется в соответствии с планом СРС. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке материала обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

В процессе подготовки к лабораторной работе, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

Рекомендации по работе с литературой.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

В результате изучения дисциплины «Техническая диагностика авиационной техники» обучаемый должен приобрести элементарные навыки и умения, которые будут способствовать становлению и развитию профессиональной компетентности, необходимые современному специалисту, обучающемуся по направлению подготовки 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей. Кроме того, обучающемуся крайне важно помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого студента в учебном процессе.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

В процессе преподавания дисциплины «Техническая диагностика авиационной техники» помимо классических форм и методов обучения предполагается также использование новейших IT – обучающих технологий. При проведении лекционных занятий используются аудиовизуальные, компьютерные и мультимедийные средства обучения, а также демонстрационные и раздаточные материалы.

Лабораторные занятия проводятся с привлечением Интернет-ресурсов.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Комплекс действующего оборудования по диагностике и НК, находящийся в лаборатории Технической диагностики кафедры ТЭЛА и АД.

Оборудование для оптико-визуальной диагностики: жесткие и гибкие эндоскопы Olympus, лупы, микроскоп.

Оборудование для вибродиагностики: виброспектоанализатор VM-3/X.

Оборудование для диагностики ГТД по анализу работавших масел: магнитный анализатор ПОЖ-М, эмиссионно-спектральный анализатор МФС-7, рентгеновские анализаторы БАРС-3 и «Спектроскан».

Средства неразрушающего контроля АТ:

- вихретоковые дефектоскопы (ТВД, «Константа ВД1», Д-5, ВДУ-20, «Полет», Rototest и др.)
- акустические дефектоскопы (УД2-12, УД3-103, ДАМИ-С)
- ультразвуковые толщиномеры (УТ-93П)

А также различное вспомогательное оборудование, стандартные контрольные образцы, масляные пробы и др. диагностическое оборудование и материалы.