



**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

« 05 » 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЙ АВИАЦИОННОЙ  
ТЕХНИКИ**

Направление подготовки (Специальность)

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

Специализация

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

Квалификация выпускника  
**инженер**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2023

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Методы и средства исследований авиационной техники» являются: формирование знаний, умений, в том числе на основе: готовности осуществлять выбор оборудования для замены в процессе эксплуатации воздушных судов и объектов авиационной инфраструктуры; способности организовывать, обеспечивать и осуществлять техническое обслуживание и ремонт воздушных судов владения методами и процедурами технического обслуживания и ремонта воздушных судов.

Задачами освоения дисциплины являются:

- овладение навыками по осуществлению выбора оборудования для замены в процессе эксплуатации воздушных судов и объектов;
- овладение навыками по организации, обеспечению и осуществлению технического обслуживания и ремонта воздушных судов (планера и силовых установок);
- овладение методами и процедурами технического обслуживания и ремонта воздушных судов.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическому виду профессиональной деятельности.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОПВО**

Дисциплина «Методы и средства исследований авиационной техники» представляет собой дисциплину, относящуюся к вариативной части факультатива дисциплин ОПОП ВО по направлению подготовки 162001 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения», специализация: «Организация технического обслуживания и ремонта воздушных судов».

Данная дисциплина базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Механика», «Воздушное право», «Материаловедение и технология конструкционных материалов».

Дисциплина «Методы и средства исследований авиационной техники» является обеспечивающей для дисциплин: «Конструкция и техническое обслуживание воздушных судов»; «Конструкция и техническое обслуживание авиационных двигателей»; «Техническое обслуживание и ремонт воздушных судов» и формирует соответствующие знания, умения, необходимые для изучения этих дисциплин.

Дисциплина изучается в 6 и 7 семестре.

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

Процесс освоения дисциплины «Методы и средства исследований авиационной техники» направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>1 способностью и готовностью осуществлять выбор оборудования для замены в процессе эксплуатации воздушных судов и объектов авиационной инфраструктуры (ПК-61).</p>	<p>Знать: - методы осуществления выбора оборудования для замены в процессе эксплуатации воздушных судов и объектов.</p> <p>Уметь: - осуществлять выбор оборудования для замены в процессе эксплуатации воздушных судов и объектов авиационной инфраструктуры.</p> <p>Владеть: - навыками по осуществлению выбора оборудования для замены в процессе эксплуатации воздушных судов и объектов.</p>
<p>2 способностью организовывать, обеспечивать и осуществлять техническое обслуживание и ремонт воздушных судов (планера и силовых установок) (ПСК-9.1).</p>	<p>Знать: - методы и технологии организации, обеспечения и осуществления технического обслуживания и ремонт воздушных судов (планера и силовых установок).</p> <p>Уметь: - организовывать, обеспечивать и осуществлять техническое обслуживание и ремонт воздушных судов (планера и силовых установок).</p> <p>Владеть: - навыками по организации, обеспечению и осуществлению технического обслуживания и ремонта воздушных судов (планера и силовых установок).</p>
<p>3 владением методами и процедурами технического обслуживания и ремонта воздушных судов (ПСК-9.8).</p>	<p>Знать: - методы и процедуры технического обслуживания и ремонта воздушных судов.</p> <p>Уметь: - пользоваться документацией, регламентирующей методы и процедуры технического обслуживания и ремонта воздушных судов.</p> <p>Владеть: - методами и процедурами технического обслуживания и ремонта воздушных судов.</p>

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестр	
		6	7
Общая трудоемкость дисциплины	72	36	36
Контактная работа:	30,6	16,3	14,3
лекции	-	-	-
практические занятия	30	16	14
семинары	-	-	-
лабораторные работы	-	-	-
курсовой проект (работа)	-	-	-
Самостоятельная работа студента	24	11	13
Промежуточная аттестация:	18	9	9
Контактная работа	0,6	0,3	0,3
самостоятельная работа по подготовке к зачету	17,4	8,7	8,7

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-61	ПСК-9.1	ПСК-9.8		
Тема 1. Введение. Термины и определения.	8	+	+	+	ВК, ПЗ, СРС	У
Тема 2. Диагностирование по изменению рабочих параметров. Диагностирование по изменению физико-механических параметров.	8	+	+	+	ПЗ, СРС	У
Тема 3. Вибродиагностика. Цифровые методы обработки диагностических сигналов, понятие о спектрах.	8	+	+	+	ПЗ, СРС.	У
Тема 4. Принципы построения методов неразрушающего контроля (НК) на основе использования волновых процессов.	8	+	+	+	ПЗ, СРС.	У

Темы дисциплины	Количество	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-61	ПСК-9.1	ПСК-9.8		
Классификация видов НК.						
Итого за семестр 6					32	
Промежуточная аттестация					4	
Всего за семестр 6					36	
Тема 5. Ультразвуковая дефектоскопия (УЗД). Вихретоковый метод НК.	8	+	+	+	ПЗ, СРС,	У
Тема 6. Магнитные методы НК. Визуально-оптический и капиллярный методы НК	8	+	+	+	ПЗ, СРС	У
Тема 7. Характеристика систем регистрации параметров и алгоритмов обработки полетной и наземной информации. Типовая структура и задачи лаборатории диагностики на авиапредприятии.	8	+	+	+	ПЗ, СРС,	У
Итого за 3 курс					32	
Промежуточная аттестация					4	
Всего за 4 курс					36	
Всего по дисциплине					72	

Сокращения: ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, У – устный опрос.

## 5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СР С	Всего часов
Тема 1. Введение. Термины и определения.	-	4	-	-	2	6
Тема 2. Диагностирование по изменению рабочих параметров. Диагностирование по изменению физико-механических параметров.	-	4	-	-	3	7
Тема 3. Вибродиагностика. Цифровые методы обработки диагностических сигналов, понятие о спектрах.	-	4	-	-	3	7
Тема 4. Принципы построения методов неразрушающего контроля (НК) на основе использования волновых процессов. Классификация видов НК.	-	4	-	-	3	7

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СР С	Всего часов
Всего за 6 семестр						27
Промежуточная аттестация						9
Итого за 6 семестр						36
Тема 5. Ультразвуковая дефектоскопия (УЗД). Вихретоковый метод НК.	-	4	-	-	4	8
Тема 6. Магнитные методы НК. Визуально-оптический и капиллярный методы НК	-	4	-	-	4	8
Тема 7. Характеристика систем регистрации параметров и алгоритмов обработки полетной и наземной информации. Типовая структура и задачи лаборатории диагностики на авиапредприятии.	-	6	-	-	5	11
Всего за 7 семестр						27
Промежуточная аттестация						9
Итого за 7 семестр						36
Всего по дисциплине						72

### 5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Термины и определения.

Общие положения. Знакомство с оборудованием и инструктаж по технике безопасности в лаборатории методов и средств диагностирования авиационной техники. Основные термины и определения дисциплины. Классификация методов и средств ТД и НК по характеру регистрируемых параметров, по характеру физических полей или излучений, взаимодействующих с контролируемым объектом.

Тема 2. Диагностирование по изменению рабочих параметров. Диагностирование по изменению физико-механических параметров.

Диагностирование по изменению рабочих параметров ГТД, регистрируемых в полете и в наземных условиях, методы обработки информации. Характерные неисправности, выявляемые в процессе диагностирования по изменению рабочих параметров ГТД. Диагностирование по изменению физико-механических параметров ГТД. Выкрашивание поверхностного слоя под воздействием динамических нагрузок, метод контроля, основанный на принципах обнаружения, улавливания частиц износа и последующего анализа их массового спектрального состава, характерные неисправности, выявляемые в процессе диагностирования по изменению физико-механических параметров ГТД.

Тема 3. Вибродиагностика. Цифровые методы обработки диагностических сигналов, понятие о спектрах.

Вибрационный метод контроля состояния и работоспособности контролируемого объекта, характерные дефекты, выявляемые этим методом с использованием штатной аппаратуры измерения уровня вибрации двигателей. Диагностирование состояния ГТД по параметрам вибрации. Схема виброизмерительного тракта. Представление диагностических сигналов в цифровом виде, анализ спектра сигнала.

Тема 4. Принципы построения методов неразрушающего контроля (НК) на основе использования волновых процессов. Классификация видов НК.

Диагностическая информативность колебаний волн. Основные характеристики колебательных систем. Виды неразрушающего контроля. Функциональные и тестовые методы технического диагностирования.

Тема 5. Ультразвуковая дефектоскопия (УЗД). Вихретоковый метод НК. Схема работы эхо-дефектоскопа, типы пьезоэлектрических преобразователей, используемых при ультразвуковом контроле, и их конструкция, дефекты выявляемые эхо-методом в ультразвуковом диапазоне частот. Теневой метод УЗД, его преимущества и недостатки. Сущность электромагнитных (вихретоковых) видов НК. формирования поля вихревых токов в объекте контроля. Вихретоковый дефектоскоп, дефекты, выявляемые вихретоковым контролем.

Тема 6. Магнитные методы НК. Визуально-оптический и капиллярный методы НК.

Магнитный вид НК, последовательность операций при магнитном контроле, достоинства и недостатки магнитных видов НК. Особенности и средства визуально-оптического контроля АТ. Цветной капиллярный контроль. Особенности люминесцентно-цветного капиллярного контроля, характерные дефекты, обнаруженные капиллярным НК.

Тема 7. Характеристика систем регистрации параметров и алгоритмов обработки полетной и наземной информации. Типовая структура и задачи лаборатории диагностики на авиапредприятии.

Средства регистрации и наземной обработки полётной информации, организационные основы системы сбора, обработки, анализа и использования полётной информации. Бортовые параметрические регистраторы, бортовые средства сбора звуковой информации, основные наземные системы обработки полётной информации, методы анализа результатов контроля. Методика принятия решения по результатам обработки. Функции лаборатории диагностики и ее структура, схема взаимодействия лаборатории диагностики с другими подразделениями авиапредприятия.

#### 5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
3 курс		

1	Практическое занятие № 1-2. Виды неразрушающего контроля. Работа на виртуальных тренажерах	4
2	Практическое занятие № 3-4. Диагностирование по изменению рабочих параметров ГТД, регистрируемых в полете и в наземных условиях.	4
3	Практическое занятие № 5-6. Диагностирование по изменению физико-механических параметров ГТД.	4
4	Практическое занятие № 7-8. Ультразвуковая дефектоскопия (УЗД). Вихретоковый метод НК.	4
Итого за 3 курс		16
4 курс		
5	Практическое занятие № 9-11. Магнитные методы НК.	6
6	Практическое занятие № 12-13. Визуально-оптический и капиллярный методы НК. Работа на виртуальных тренажерах	4
7	Практическое занятие № 14-15. Типовая структура и задачи лаборатории диагностики на авиапредприятии.	4
Итого за 4 курс		14
Всего по дисциплине:		30

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом по дисциплине не предусмотрен.

### 5.6. Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
6 семестр		
1	Подготовка к аудиторным занятиям (практическим занятиям). Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов, подготовка к устному опросу: Общие положения. Знакомство с оборудованием и инструктаж по технике безопасности в лаборатории методов и средств диагностирования авиационной техники. Основные термины и определения	2

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	дисциплины. Классификация методов и средств ТД и НК по характеру регистрируемых параметров, по характеру физических полей или излучений, взаимодействующих с контролируемым объектом. [1-19]	
2	Подготовка к аудиторным занятиям (практическим занятиям) Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов, подготовка к устному опросу: Диагностирование по изменению рабочих параметров ГТД, регистрируемых в полете и в наземных условиях. Методы обработки информации. Характерные неисправности, выявляемые в процессе диагностирования по изменению рабочих параметров ГТД. Диагностирование по изменению физико-механических параметров ГТД. Выкрашивание поверхностного слоя под воздействием динамических нагрузок. Метод контроля, основанный на принципах обнаружения, улавливания частиц износа и последующего анализа их массового и спектрального состава. Характерные неисправности, выявляемые в процессе диагностирования по изменению физико-механических параметров ГТД. [1-19]	3
3	Подготовка к аудиторным занятиям (практическим занятиям) Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов, подготовка к устному опросу: Вибрационный метод контроля состояния и работоспособности контролируемого объекта. Характерные дефекты, выявляемые этим методом с использованием штатной аппаратуры измерения уровня вибрации двигателей. Диагностирование состояния ГТД по параметрам вибрации. Схема виброизмерительного тракта. Представление диагностических сигналов в цифровом виде. Анализ	3

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	спектра сигнала. [1-19]	
4	Подготовка к аудиторным занятиям (практическим занятиям) Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов, подготовка к устному опросу: Диагностическая информативность колебаний волн. Основные характеристики колебательных систем. Виды неразрушающего контроля. Функциональные и тестовые методы технического диагностирования. [1-19]	3
Итого за 6 семестр:		11
7 семестр		
5	Подготовка к аудиторным занятиям (практическим занятиям) Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов, подготовка к устному опросу: Схема работы эхо-дефектоскопа. Типы пьезоэлектрических преобразователей, используемых при ультразвуковом контроле, и их конструкция. дефекты выявляемые эхо-методом в ультразвуковом диапазоне частот. Теневой метод УЗД. Его преимущества и недостатки. Сущность электромагнитных (вихретоковых) видов НК. формирования поля вихревых токов в объекте контроля. Вихретоковый дефектоскоп. Дефекты, выявляемые вихретоковым контролем. [1-19]	4
6	Подготовка к аудиторным занятиям (практическим занятиям) Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов, подготовка к устному опросу: Магнитный вид НК. Последовательность операций при магнитном контроле. Достоинства и недостатки магнитных видов НК. Особенности и средства	4

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	визуально-оптического контроля АТ. Цветной капиллярный контроль. Особенности люминесцентно-цветного капиллярного контроля. Характерные дефекты, обнаруженные капиллярным НК. [1-19]	
7	Подготовка к аудиторным занятиям (практическим занятиям) Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов, подготовка к устному опросу: Средства регистрации и наземной обработки полётной информации. Организационные основы системы сбора, обработки, анализа и использования полётной информации. Бортовые параметрические регистраторы. Бортовые средства сбора звуковой информации. Основные наземные системы обработки полётной информации. Методы анализа результатов контроля. Методика принятия решения по результатам обработки. Функции лаборатории диагностики и ее структура. Схема взаимодействия лаборатории диагностики с другими подразделениями авиапредприятия. [1-19]	5
Итого за 7 семестр:		13
Всего по дисциплине :		24

### 5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

### 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1 Ушаков, А. П. **Методы и средства диагностирования авиационной техники. Часть 1:** Учебное пособие / А.П. Ушаков. – СПб.: Университет ГА., 2011. – 120 с. ISBN – отсутствует. Количество экземпляров 170.

2 **Методы и средства диагностирования авиационной техники: Учеб. пособ. для вузов.** / Т. В. Петрова, Д. А. Иванов. - СПб. : ГУГА, 2021. - 114с. - ISBN 978-5-4334-0514-1. Количество экземпляров 60.

б) дополнительная литература:

3 **Руководство по организации сбора, обработки и использования полетной информации в авиапредприятиях гражданской авиации Российской Федерации** / – М.: Изд-во «Воздушный транспорт», 2002. ISBN – отсутствует. Количество экземпляров 2. Режим доступа: <http://www.flysafety.ru/files/rposoiipivagarf.pdf> свободный (дата обращения 09.03.2023).

4 Ушаков, А.П. **Основы теории технической диагностики**. Методические указания под ред. д.т.н. А.П.Ушакова пособие / А.П. Ушаков, С.В. Пушкин, С.В. Тварадзе. – СПб: Университет ГА, 2003. – 134 с. ISBN – отсутствует. Количество экземпляров 399.

5 Ушаков, А.П. **Методы и средства диагностирования**: Методические указания по изучению дисциплины и контрольные задания под ред. д.т.н. А.П. Ушакова / А.П. Ушаков, Г.Е. Иванов, С.И. Касаткин. – СПб: Университет ГА., 2003. – 62 с. ISBN – отсутствует. Количество экземпляров 250.

6 Иванов, Д. В. **Методы и средства диагностирования авиационной техники**. Методические указания по изучению дисциплины и выполнению курсового проекта / СПбГУ ГА, Санкт-Петербург, Режим доступа: [https://spbguga.ru/struct/faculties/zaochnyj\\_fakultet/methodological\\_materials\\_zf/metody-i-sredstva-diagnostirovaniya-aviacionnoj-tehniki/](https://spbguga.ru/struct/faculties/zaochnyj_fakultet/methodological_materials_zf/metody-i-sredstva-diagnostirovaniya-aviacionnoj-tehniki/) свободный (дата обращения 09.03.2023).

7 **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).

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

9 **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).

10 **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 : ВИНТИ, 1990-. - 28 см.; ISSN 0236-1914 (2022).

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

12 **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).

13 **Вестник Таджикского национального университета. Серия Естественных Наук / Паёми Донишгоњи милли 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).

14 **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).

15 **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).

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

в) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

17 **КонсультантПлюс**. Официальный сайт компании [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.consultant.ru/> свободный (дата обращения 09.03.2023).

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

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

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

В лаборатории (аудитория 14) имеются анализатор сигналов МИК-300М, мультимедийный проектор, видеофильмы по вибродиагностике и методам НК. Стенд двигателей (МИС). Материалы на CD по методам неразрушающего контроля, дефектоскопы для неразрушающего контроля материалов.

Экспериментальный стенд на базе авиационных двигателей АИ-25 и АИ-9 – расположен в корпусе на МИСе (СПб, ул. Пилотов, 44);

Сопутствующие дополнительные материалы, необходимые для подготовки проведения учебных занятий находятся на кафедре 24 «Авиационной техники и диагностики».

Виртуальный учебный комплекс «Техническая эксплуатация самолета Sukhoi Superjet 100» и виртуальный учебный комплекс «тренажер проведения оперативных форм ТО с вертолетом Ми-8МТВ» расположены в аудитории 367

## **8 Образовательные и информационные технологии**

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий, на основе современных информационных и образовательных технологий, что, в сочетании с внеаудиторной работой, приводит к формированию и развитию профессиональных компетенций обучающихся. Это позволяет учитывать, как исходный уровень знаний студентов, так и существующие методические, организационные и технические возможности обучения.

В процессе преподавания дисциплины «Методы и средства исследований авиационной техники» используются классические формы и методы обучения: практические занятия, самостоятельная работа студента.

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом по отдельным группам. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также приобрести знания в области методов и средств исследования авиационной техники. Практическое занятие предназначено для более глубокого освоения и анализа тем, изучаемых в рамках данной дисциплины.

Практические задания выполняются в целях практического закрепления самостоятельно изученного теоретического материала, отработки навыков использования пройденного материала. Выполнение практического задания предполагает исследование актуальных проблем исследований авиационной техники в сфере технической эксплуатации и обслуживания систем воздушных судов и авиационных двигателей.

Главной целью практического занятия является индивидуальная, практическая работа каждого обучающегося, направленная на формирование у него компетенций, определенных в рамках дисциплины «Методы и средства исследований авиационной техники».

Также в качестве элемента практической подготовки проводятся практические занятия на виртуальных тренажерах, заключающиеся

в постановке перед студентами задач с целью достижения планируемых результатов.

Самостоятельная работа студента (обучающегося) является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым не особо сложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях. Самостоятельная работа подразумевает выполнение учебных заданий.

IT-методы используются при проведении всех видов занятий с использованием MSOffice(PowerPoint), содержащие гиперссылки, необходимые для перехода к произвольным показам, указанным слайдам в презентации, к различным текстам, фигурам, таблицам, графикам и рисункам в презентации, документам MicrosoftOfficeWord, листам MicrosoftOfficeExcel, локальным или Интернет-ресурсам, а также к сообщениям электронной почты. Это позволяет сформировать у студентов систему знаний, умений и навыков по методике и технологии использования Интернет-ресурсов в процессе обучения, обеспечить продуктивный и творческий уровень деятельности при выполнении заданий.

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

Уровень и качество знаний, обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета.

Устный опрос проводится для выборочного числа студентов на практических занятиях в течение не более 10 минут с целью контроля усвоения теоретического материала. Такой опрос позволяет оценить уровень остаточных знаний студентов в учебной группе.

Зачет - заключительный контроль, оценивающий уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета в 6 и 7 семестре. Зачет позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Зачет предполагает ответ на вопросы из перечня вопросов, вынесенных на зачет. К моменту сдачи зачета должны быть благополучно пройдены предыдущие формы контроля. Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические работы, выполнение самостоятельных заданий.

### **9.1. Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов**

Балльно – рейтинговая система оценивания успеваемости учебным планом не предусмотрена.

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

По итогам освоения дисциплины «Методы и средства исследований авиационной техники» проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта и предполагает устный ответ студента на теоретические вопросы из фундаментальной и прикладной области исследования, содержащиеся в перечне.

Зачёт по дисциплине проводится в период подготовки к экзаменационной сессии 6 и 7 семестре обучения. К зачёту допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы. Зачёт принимается преподавателем, ведущим занятия в данной группе по данной дисциплине, в помощь, решением заведующего кафедры, могут назначаться преподаватели, ведущие занятия по данной дисциплине.

В итоге проведенного зачета студенту выставляется зачёт. Преподаватель, принимающий зачёт несет личную ответственность за правильность оформления зачётной ведомости и зачётной книжки.

## **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**

Воздушное право

1. Формы государства.
2. Трудовой договор. Порядок заключения и расторжения.
3. Понятие административного права, его предмет, источники, субъекты и принципы.

Механика

1. Теорема о движении центра масс механической системы. Законы сохранения движения центра масс.
2. Координаты центра параллельных сил. Центр тяжести тела.
3. Тело массой 2 кг от толчка поднимается по гладкой наклонной плоскости с начальной скоростью 2 м/с. Определить работу силы тяжести на пути, пройденном телом до остановки.
4. (задача с рисунком)

Метрология, стандартизация и сертификация

1. Что такое метрология?
2. Что такое поверка средств измерений. Виды поверок.
3. Что такое калибровка средств измерений.
4. Назовите основные методы измерений

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

Этапы формирования компетенции	Показатели	Критерии
1 способностью и готовностью осуществлять выбор оборудования для замены в процессе эксплуатации воздушных судов и объектов авиационной инфраструктуры (ПК-61).		
Знать: - методы осуществления выбора оборудования для замены в процессе эксплуатации воздушных судов и объектов.	Понимает: - методы осуществления выбора оборудования для замены в процессе эксплуатации воздушных судов и объектов.	Описывает и оценивает: - методы осуществления выбора оборудования для замены в процессе эксплуатации воздушных судов и объектов.
Уметь: - осуществлять выбор оборудования для замены в процессе эксплуатации воздушных судов и объектов авиационной инфраструктуры.	Применяет: - методику выбора оборудования для замены в процессе эксплуатации воздушных судов и объектов авиационной инфраструктуры.	Демонстрирует знания: - по осуществлению выбора оборудования для замены в процессе эксплуатации воздушных судов и объектов авиационной инфраструктуры.
Владеть: - навыками по осуществлению выбора оборудования для замены в процессе эксплуатации воздушных судов и объектов.	Анализирует: - оборудование для замены в процессе эксплуатации воздушных судов и объектов	Дает оценку: - выбору оборудования для замены в процессе эксплуатации воздушных судов и объектов.
2 способностью организовывать, обеспечивать и осуществлять техническое обслуживание и ремонт воздушных судов (планера и силовых установок) (ПСК-9.1).		
Знать: - методы и технологии организации, обеспечения и осуществления технического обслуживания и ремонт воздушных судов (планера и силовых установок).	Понимает: - методы и технологии организации, обеспечения и осуществления технического обслуживания и ремонт воздушных судов (планера и силовых установок).	Описывает и оценивает: - методы и технологии организации, обеспечения и осуществления технического обслуживания и ремонт воздушных судов (планера и силовых установок).
Уметь: - организовывать, обеспечивать и осуществлять техническое обслуживание и ремонт воздушных судов (планера и силовых установок).	Применяет: - методы и приемы организации, обеспечения и осуществления технического обслуживания и ремонта воздушных судов (планера и силовых установок).	Демонстрирует знания: - по методам и приемам организации, обеспечения и осуществления технического обслуживания и ремонта воздушных судов (планера и силовых установок).
Владеть: - навыками по организации,	Анализирует: - методы и приемы	Дает оценку: - техническому

Этапы формирования компетенции	Показатели	Критерии
обеспечению и осуществлению технического обслуживания и ремонта воздушных судов (планера и силовых установок).	технического обслуживания и ремонта воздушных судов (планера и силовых установок).	обслуживанию и ремонту воздушных судов (планера и силовых установок).
3 владением методами и процедурами технического обслуживания и ремонта воздушных судов (ПСК-9.8).		
Знать: -методы и процедуры технического обслуживания и ремонта воздушных судов.	Понимает: -методы и процедуры технического обслуживания и ремонта воздушных судов.	Описывает и оценивает: -методы и процедуры технического обслуживания и ремонта воздушных судов.
Уметь: - пользоваться документацией, регламентирующей методы и процедуры технического обслуживания и ремонта воздушных судов.	Применяет: - документацию, регламентирующую методы и процедуры технического обслуживания и ремонта воздушных судов.	Демонстрирует знания: - по чтению и пониманию документации, регламентирующих методы и процедуры технического обслуживания и ремонта воздушных судов.
Владеть: - методами и процедурами технического обслуживания и ремонта воздушных судов.	Анализирует: - методы и процедуры технического обслуживания и ремонта воздушных судов.	Дает оценку: - методам и процедурам технического обслуживания и ремонта воздушных судов.

Знания обучающихся оцениваются по двухбалльной системе с выставление 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.

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.

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**

### **9.6.1 Примерный перечень контрольных вопросов и задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по изучаемым темам в форме устного опроса**

6 семестр

Тема 1. Введение. Термины и определения.

1Что такое неразрушающий контроль?

2Виды неразрушающего контроля.

3Задачи, решаемые методами НК.

Тема 2. Диагностирование по изменению рабочих параметров. Диагностирование по изменению физико-механических параметров.

1Диагностирование по изменению физико-механических параметров ГТД.

2Выкрашивание поверхностного слоя под воздействием динамических нагрузок.

3Метод контроля, основанный на принципах обнаружения, частиц износа.

Тема 3. Вибродиагностика. Цифровые методы обработки диагностических сигналов, понятие о спектрах.

1Диагностирование состояния ГТД по параметрам вибрации.

2Представление диагностических сигналов в цифровом виде.

3Анализ спектра сигнала.

Тема 4. Принципы построения методов неразрушающего контроля (НК) на основе использования волновых процессов. Классификация видов НК.

1Диагностическая информативность колебаний волн.

2Основные характеристики колебательных систем.

3На каких физических принципах основан импедансный вид НК?

7 семестр

Тема 5. Ультразвуковая дефектоскопия (УЗД). Вихретоковый метод НК.

1 Преимущества и недостатки вихретокового метода НК.

2 Достоинства акустического метода НК по сравнению с вихретоковым.

3 Как уменьшить величину мертвых зон в случае использования акустического эхо метода?

Тема 6. Магнитные методы НК. Визуально-оптический и капиллярный методы НК.

1 Какие операции необходимо выполнить при использовании магнитных методов и средств контроля?

2 Достоинства и недостатки магнитных видов НК.

3 Характерные дефекты, обнаруженные капиллярным НК.

4 В чем отличие визуальных методов НК от визуально-оптических?

Тема 7. Характеристика систем регистрации параметров и алгоритмов обработки полетной и наземной информации. Типовая структура и задачи лаборатории диагностики на авиапредприятии.

1 Перечислите основные наземные системы обработки полетной информации.

2 Схема взаимодействия лаборатории диагностики с другими подразделениями авиапредприятия.

3 Каковы функции лаборатории диагностики и ее структура?

### **9.6.2 Примерный перечень вопросов к зачету для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Методы и средства исследований авиационной техники» за 6 семестр**

1 Основные понятия: «техническая диагностика», «система технического диагностирования», «исправные и неисправные объекты».

2 Задачи, решаемые методами ТД.

3 Виды возможного технического обслуживания.

4 Особенности изменения технического состояния.

5 Задачи, решаемые при построении системы технической диагностики.

6 Что подразумевается под идентификацией объектов диагностирования?

7 В чем отличие структурных от диагностических параметров и типы их связей.

8 Возможные способы отнесения объектов контроля к определенным классам состояния.

9 Сущность статистического метода проверки гипотез.

10 Чем отличаются ошибки первого и второго рода?

11 Какие условия применения критерия Неймана - Пирсона?

12 В чем заключается различие функциональных и тестовых методов диагностирования?

13 Какие методы диагностирования входят в состав функциональных методов?

- 14 Какие параметры объекта контроля являются диагностическими, а какие структурными?
- 15 Какова последовательность обработки регистрируемых параметров?
- 16 Характерные неисправности, выявляемые в процессе диагностирования по газодинамическим параметрам ГТД.
- 17 Какие характеристики исправного состояния двигателя принимаются за эталонные (базовые) при диагностировании по газодинамическим параметрам?
- 18 Какие неисправности механических узлов ГТД выявляются с помощью трибодиагностики?
- 19 Задачи, решаемые в процессе контроля содержания в масле частиц износа в полетных и наземных условиях.
- 20 Принцип действия МФС-5 и БАРС-3 для контроля содержания частиц износа в маслах.
- 21 Основные неисправности ГТД, выявляемые параметрической диагностикой состояния маслосистемы.
- 22 Как связаны параметры колебательных и волновых процессов с изменением состояния механизмов и конструкций?
- 23 Преимущества использования волновых процессов для диагностических целей по сравнению с медленными процессами.
- 24 Отличие свободных и вынужденных колебаний.
- 25 Что такое период, частота и фаза колебаний?
- 26 Что такое механический импеданс и чем отличаются реактивное и активное сопротивления?
- 27 Характеристика входного и переходного механических сопротивлений.
- 28 Характеристика параметров колебаний. Преимущества и недостатки колебаний в виде виброперемещений, виброскорости и виброускорений. Что такое СКЗ виброскорости?
- 29 Отличие осциллограммы от спектрограммы.
- 30 Чем отличаются групповые и индивидуальные методы прогнозирования?
- 31 Отличие методов индивидуального прогнозирования от обычного контроля.
- 32 Классификация методов индивидуального прогнозирования.
- 33 Последовательность построения аппроксимирующей функции с учетом разброса случайных значений диагностического параметра.
- 34 Что называется упругой волной?
- 35 Какие виды волн существуют в твердых, жидких и газообразных средах?
- 36 Что такое длина волны?
- 37 Что такое собственные частоты, бегущие и стоячие волны?

38 Как происходит преобразование типов волн при прохождении через границу двух сред и чем отличаются первый и второй критические углы?

### **9.6.3 Примерный перечень вопросов к зачету для проведения промежуточной аттестации по дисциплине за 7 семестр**

1 Какие дефекты выявляются с использованием эхо-метода в ультразвуковом диапазоне частот.

2 Упрощенная схема работы эхо-дефектоскопа.

3 Типы пьезоэлектрических преобразователей, используемых при ультразвуковом контроле, и их конструкция.

4 Какие волны возникают при падении ультразвуковой волны на границу раздела двух твердых тел?

5 Что такое критический угол падения луча наклонного преобразователя?

6 Чем отличается теневой метод от эхо-метода при использовании ультразвуковой дефектоскопии?

7 Типы волн, возникающие при излучении и приеме в процессе использования наклонного преобразователя. Условие формирования поперечных волн.

8 Акустический тракт в методах УЗД.

9 Преимущественно каким методом определяют координаты и размеры вертикальных трещин при ультразвуковом контроле?

10 Достоинства и недостатки УЗ методов контроля.

11 Импедансные методы контроля конструкций АТ.

12 Капиллярный цветной и люминесцентный виды НК.

13 Сущность электромагнитных (вихретоковых) видов НК.

14 Какие параметры характеризуют акустические свойства материалов контролируемых изделий?

15 Магнитный вид НК. Последовательность операций при магнитном контроле. Достоинства и недостатки магнитных видов НК.

16 Достоинства рентгенографического метода НК по отношению к другим видам НК.

17 Сущность метода течеискания?

18 Теневой метод УЗД. Его преимущества и недостатки.

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

Изучение дисциплины «Методы и средства исследований авиационной техники» обучающимися организуется в следующих формах: практические занятия под руководством преподавателя и самостоятельная работа студентов.

Изучение каждой темы рекомендуется начинать с анализа общей его структуры и круга рассматриваемых вопросов, затем перейти к изучению материала по темам.

Практические занятия проводятся в целях изучения нового материала, а также в целях углубления и закрепления студентами самостоятельно полученных знаний, увязки теории с практикой.

Практические занятия по дисциплине «Методы и средства исследований авиационной техники» проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом по отдельным группам. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные студентами в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также приобрести практические навыки в области исследования авиационной техники.

В рамках практического занятия обучающиеся обсуждают дискуссионные вопросы и разбирают практические ситуации самостоятельно или при помощи преподавателя. Преподаватель, как правило, выступает в роли консультанта при разборе конкретных ситуаций, осуществляет контроль полученных обучающимися результатов. Также в качестве элемента практической подготовки проводится работа на виртуальных тренажерах.

В современных условиях перед обучающимися 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 (т. е. информационную культуру). Обучающимся необходимо научиться управлять своей исследовательской и познавательной деятельностью в системе «информация – знание – информация». Прежде всего, для достижения этой цели, в вузе организуется самостоятельная работа обучающихся. Кроме того, современное обучение (стандарты, учебные планы) 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.

Для повышения эффективности обучения на практических занятиях желательно использовать мультимедийные проекторы. В целях экономии учебного времени целесообразно предоставлять студентам раздаточные материалы с наиболее сложными графическими материалами.

Самостоятельная работа студента является важной составной частью учебного процесса и проводится в целях закрепления и углубления знаний, полученных на практических занятиях, выработки навыков работы с литературой, активного поиска новых знаний, выполнения домашних контрольных заданий, подготовки к предстоящим занятиям.

Целью самостоятельной работы обучающихся при изучении настоящей учебной дисциплины является выработка ими навыков работы с нормативно-правовыми актами, научной и учебной литературой, другими источниками, а также развитие у обучающихся устойчивых способностей к самостоятельному (без помощи преподавателя) изучению и обработке полученной информации.

В процессе самостоятельной работы обучающийся должен воспринимать, осмысливать и углублять получаемую информацию, решать практические задачи, анализировать ситуации, овладевать профессионально необходимыми навыками. Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- самостоятельный подбор, изучение, конспектирование, анализ учебно-методической и научной литературы, периодических научных изданий, нормативно-правовых документов, статистической информации, учетно-отчетной информации, содержащейся в документах организаций;

- индивидуальная творческая работа по осмыслению собранной информации, проведению сравнительного анализа и синтеза материалов, полученных из разных источников, интерпретации информации, выполнение домашних заданий;

В процессе изучения дисциплины «Методы и средства исследований авиационной техники» важно постоянно пополнять и расширять свои знания. Изучение рекомендованной литературы и других источников информации является важной составной частью восприятия и усвоения новых знаний. Кроме того, необходимо отметить, что, в определенном смысле, качественный уровень всей самостоятельной работы обучающегося определяется уровнем самоконтроля.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО направлению подготовки 162001 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения»

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 24 «Авиационной техники и диагностики» « 12 » \_\_\_\_\_ 04 \_\_\_\_\_ 2023 года, протокол № 8 .

Разработчик:

к.т.н., доцент



Иванов Д.А.

*(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 .