




**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

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

**УТВЕРЖДАЮ**

 Ректор / Ю.Ю. Михальчевский

« 23 » ноября 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Испытание авиационных двигателей**

Направление подготовки

**25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей**

Профиль

**Поддержание летной годности**

Квалификация выпускника

**бакалавр**

Форма обучения

**заочная**

Санкт-Петербург

2023

## 1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Испытание авиационных двигателей» является формирование знаний, умений и навыков для успешной профессиональной деятельности в области поддержания летной годности воздушных судов, в части организации обеспечения проведения измерений и инструментального контроля, осуществлении диагностирования, прогнозирования технического состояния авиационных газотурбинных двигателей, овладении навыками проведения испытаний.

Задачами освоения дисциплины являются формирование у обучающихся знаний, умений и навыков, позволяющих самостоятельно проводить измерения и инструментальный контроль, осуществлять диагностирование, прогнозирование технического состояния авиационных газотурбинных двигателей, владеть методами проведения испытаний.

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

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Испытание авиационных двигателей» представляет собой дисциплину по выбору, относящуюся к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Испытание авиационных двигателей» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Техническое обслуживание самолета типа», «Техническое обслуживание вертолета типа.

Дисциплина «Испытание авиационных двигателей» является обеспечивающей для дисциплин: «Производственная практика (эксплуатационная практика)», «Производственная практика (преддипломная практика)».

Дисциплина изучается в 8 семестре.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Испытание авиационных двигателей» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции / индикатора	Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы компетенции
ПК-8	<b>Способен организовывать и обеспечивать проведение измерений и инструментальный контроль, осуществлять диагностирование, прогнозирование технического состояния воздушных судов и авиационных двигателей</b>

Код компетенции / индикатора	Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы компетенции
ИД <sub>ПКв</sub> <sup>1</sup>	Организует проведение измерений и инструментального контроля при осуществлении диагностирования и определения технического состояния авиационной техники.
ИД <sub>ПКв</sub> <sup>2</sup>	Владеет методами и понимает важность проведения диагностирования, прогнозирования технического состояния воздушных судов и авиационных двигателей

### Планируемые результаты изучения дисциплины:

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- Техническую документацию, позволяющую определять вид технического состояния авиационных газотурбинных двигателей;
- методы проведения испытаний авиационных газотурбинных двигателей.

Уметь:

- классифицировать техническую документацию, позволяющую определять вид технического состояния авиационных газотурбинных двигателей;
- определять важность проведения определенных типов испытаний.

Владеть:

- методами и приемами организации проведение измерений и инструментального контроля при осуществлении диагностирования и определения технического состояния авиационных газотурбинных двигателей;
- методами проведения испытаний авиационных газотурбинных двигателей.

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Наименование	Всего часов	Семестры
		8
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Контактная работа, всего	4,3	4,3
Лекции	2	2
практические занятия	2	2
Семинары	-	-
лабораторные работы	0	0
курсовые проекты (работы)	0	0
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-8		
Тема 1. Теоретические основы испытаний авиационных двигателей (АД) и их роль в процессе проектирования и создания АД	9,4	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ДО, К, РЗ, СЗ
Тема 2 Классификация испытаний АД и других сложных технических систем	9,4	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ДО, К, РЗ, СЗ

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции	Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-8		
Тема 3. Особенности измерения параметров АД в процессе испытаний. Основы теории и практики планирования экспериментов	9,4	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ДО, К, РЗ, СЗ
Тема 4. Испытательные станции, условия и установки для испытаний узлов и двигателей в целом	9,4	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ДО, К, РЗ, СЗ
Тема 5. Задачи доводки двигателя. Опытное определение характеристик АД	9,4	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ДО, К, РЗ, СЗ
Тема 6. Проверка ресурса АД. Испытания для определения воздействия двигателей на окружающую среду	9,4	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ДО, К, РЗ, СЗ
Тема 7. Летные испытания авиационной техники. Анализ точности результатов испытаний	11,6	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ДО, К, РЗ, СЗ
Всего по дисциплине	68			
Промежуточная аттестация	4			
Итого по дисциплине	72			

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС –

самостоятельная работа студента, УО – устный опрос, РЗ – расчетная задача, СЗ – ситуационная задача, Кон.р – контрольная работа, ДОК – доклад..

## 5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Теоретические основы испытаний авиационных двигателей (АД) и их роль в процессе проектирования и создания АД	0,2	0,2	–	–	9	–	9,4
Тема 2 Классификация испытаний АД и других сложных технических систем	0,2	0,2	–	–	9	–	9,4
Тема 3. Особенности измерения параметров АД в процессе испытаний. Основы теории и практики планирования экспериментов	0,2	0,2	–	–	9	–	9,4
Тема 4. Испытательные станции, условия и установки для испытаний узлов и двигателей в целом	0,2	0,2	–	–	9	–	9,4
Тема 5. Задачи доводки двигателя. Опытное определение характеристик АД	0,2	0,2	–	–	9	–	9,4
Тема 6. Проверка ресурса АД. Испытания для определения воздействия двигателей на окружающую среду	0,2	0,2	–	–	9	–	9,4
Тема 7. Летные испытания авиационной техники. Анализ точности результатов испытаний	0,8	0,8	–	–	10	–	11,6
Всего по дисциплине	2	2	–	–	64	–	68
Промежуточная аттестация							4
Итого по дисциплине							72

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

## 5.3 Содержание дисциплины

## **Тема 1. Теоретические основы испытаний авиационных двигателей (далее - АД) и их роль в процессе проектирования и создания АД**

Теоретические основы испытаний авиационных двигателей. Задачи и организация экспериментальной отработки авиационных двигателей. Основные принципы построения систем испытаний и контроля авиационных двигателей. Экспериментальная доводка как элемент системы управления качеством. Роль испытаний в процессе создания авиационных двигателей.

## **Тема 2. Классификация испытаний АД и других сложных технических систем**

Испытания и контроль. Виды испытаний. Основные термины и определения. Классификация испытаний и контроля. Классификация авиационных двигателей, ресурсов и сроков службы.

## **Тема 3. Особенности измерения параметров АД в процессе испытаний. Основы теории и практики планирования экспериментов**

Измерительные системы и их характеристики. Измеряемые физические величины и способы их измерений. Погрешности измерений и их анализ. Обработка и анализ переменных детерминированных, случайных и смешанных процессов АД.

Оптимальное планирование экспериментов с авиационных двигателей. Методы планирования экспериментов и опыт их применения при испытаниях АД и основных элементов.

## **Тема 4. Испытательные станции, условия и установки для испытаний узлов и двигателей в целом**

Испытательные стенды авиационных двигателей различного типа. Особенности компоновки, цели и задачи стендов.

## **Тема 5. Задачи доводки двигателя. Опытное определение характеристик АД**

Доводка авиационных двигателей в процессе их сертификации содержит задачи оптимизации рабочих процессов, прочности, отработку конструкции до требуемого ресурса, получение характеристик и эксплуатационных свойств при упомянутом ресурсе, обеспечение целесообразного уровня надежности достаточного для начала эксплуатации (путем стендовых и летных испытаний).

## **Тема 6. Проверка ресурса АД. Испытания для определения воздействия АД на окружающую среду**

Методы экспериментальной оценки ресурса авиационных двигателей и ресурса основных узлов и деталей. Ресурсные и эквивалентные испытания. Расчетно-экспериментальные способы определения ресурса.

Выбросы загрязняющих веществ. Авиационный шум.

### **Тема 7. Летные испытания АД. Анализ точности результатов испытаний**

Летные испытания изделий авиационных двигателей. Особенности организации летных испытаний.

Обобщенная структурная схема формирования результатов испытаний. Оценка точности результатов испытаний.

#### **5.4 Практические занятия**

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПЫТАНИЙ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ (АД) И ИХ РОЛЬ В ПРОЦЕССЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СОЗДАНИЯ АД	0,2
2	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2. КЛАССИФИКАЦИЯ ИСПЫТАНИЙ АД И ДРУГИХ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	0,2
3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3. ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ АД В ПРОЦЕССЕ ИСПЫТАНИЙ. ОСНОВЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ	0,2
4	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4. ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ СТАНЦИИ, УСЛОВИЯ И УСТАНОВКИ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ УЗЛОВ И ДВИГАТЕЛЕЙ В ЦЕЛОМ	0,2
5	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5. ЗАДАЧИ ДОВОДКИ ДВИГАТЕЛЯ. ОПЫТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК АД	0,2
6	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6. ПРОВЕРКА РЕСУРСА АД. ИСПЫТАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	0,2
7	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7. ЛЕТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ. АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ	0,8
Итого 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	Изучение теоретического материала. [1-22] Теоретические основы испытаний авиационных двигателей (АД) и их роль в процессе проектирования и создания АД. Подготовка к устному опросу и докладу. Подготовка к решению расчетных и ситуационных задач.	9
2	Изучение теоретического материала. [1-22] Классификация испытаний АД и других сложных технических систем. Подготовка к устному опросу и докладу. Подготовка к решению расчетных и ситуационных задач.	9
3	Изучение теоретического материала. [1-22] Особенности измерения параметров АД в процессе испытаний. Основы теории и практики планирования экспериментов. Подготовка к устному опросу и докладу. Подготовка к решению расчетных и ситуационных задач.	9
4	ИЗУЧЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА. [1-22] ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ СТАНЦИИ, УСЛОВИЯ И УСТАНОВКИ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ УЗЛОВ И ДВИГАТЕЛЕЙ В ЦЕЛОМ. Подготовка к устному опросу и докладу. Подготовка к решению расчетных и ситуационных задач.	9
5	ИЗУЧЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА. [1-22] Задачи доводки двигателя. ОПЫТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК АД. Подготовка к устному опросу и докладу. Подготовка к решению расчетных и ситуационных задач.	9

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (ЧАСЫ)
6	ИЗУЧЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА. [1-22] ПРОВЕРКА РЕСУРСА АД. ИСПЫТАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ. ПОДГОТОВКА К УСТНОМУ ОПРОСУ И ДОКЛАДУ. ПОДГОТОВКА К РЕШЕНИЮ РАСЧЕТНЫХ И СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ.	9
7	ИЗУЧЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА. [1-22] ЛЕТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ. АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ. ПОДГОТОВКА К УСТНОМУ ОПРОСУ И ДОКЛАДУ. ПОДГОТОВКА К РЕШЕНИЮ РАСЧЕТНЫХ И СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ.	10
Итого по дисциплине		64

## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

а) основная литература:

1 Загорский, В.А. **Испытания воздушных судов**: Учебное пособие/ В.А. Загорский, Д.Ю. Киселев, В.И. Санчугов. – Самара: Изд-во СГАУ, 2014. –75 с. ISBN 978-5-7883-0859-3. [Электронный ресурс] Режим доступа:

<http://repo.ssau.ru/bitstream/Uчебnye-posobiya/Ispytaniya-vozdushnyh-sudov-Elektronnyi-resurs-elektron-ucheb-posobie-po-programmam-vyssh-obrazovaniya-po-napravleniu-podgot-bakalavrov-162300-Tehn-ekspluataciya-letat-apparatov-i-aviac-dvigateli-55205/1/Загорский%20В.А.%20Испытания.pdf>, свободный (дата обращения: 20.01.2021).

2 Чекрыжев, Н.В. **Основы технического обслуживания воздушных судов**: учеб. пособие / Чекрыжев Н.В. – Самара: Изд-во СГАУ, 2015. – 84 с. ISBN 978-5-7883-1032-9 [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://repo.ssau.ru/bitstream/Uчебnye-posobiya/Osnovy-tehnicheskogo-obsluzhivaniya-vozdushnyh-sudov-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-po-programmam-vyssh-prof-obrazovaniya-po-specialnosti-19070165-Org-perevozok-i-upr-na-transporte-54561/1/Чекрыжев%20Н.В.%20Основы.pdf> , свободный (дата обращения 20.01.2021).

3 Мрыкин, С.В. **Последствия отказов самолетных систем [Текст] учеб. пособие.** - Самарский государственный аэрокосмический университет, 2010. - 40с. ISBN нет, [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://repo.ssau.ru/handle/Uчебnye-posobiya/Posledstviya-funktionalnyh-otkazov-samoletnyh-sistem-Elektronnyi-resurs-elektron-ucheb-posobie-54638>, свободный (дата обращения: 20.01.2021).

**4 Испытания как средство обеспечения надежности авиационных газотурбинных двигателей:** Учеб. пособ. для вузов. / Т. В. Петрова, Д. А. Иванов. - СПб. : ГУГА, 2021. - 114с. - ISBN 978-5-4334-0513-4. Количество экземпляров 58.

б) дополнительная литература:

**5 Испытания авиационных газотурбинных двигателей:** 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» / Петрова Т.В., ред. - СПб. : ГУГА, 2021. - 24с. ISBN – отсутствует. Количество экземпляров 50.

6 Трянов, А.Е. **Особенности конструкции узлов и систем авиационных двигателей и энергетических установок** [Текст]: учебное пособие. – Самара: СГАУ, 2011. - 202 с. ISBN нет, [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye-posobiya/Osobennosti-konstrukcii-uzlov-i-sistem-aviacionnyh-dvigateli-i-energeticheskikh-ustanovok-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-55179>, свободный (дата обращения: 20.01.2021).

7 Григорьев, В.А. **Испытания и обеспечение надежности авиационных ГТД** / учебное пособие. - Самара, 2011г., - 112с.; [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://tdla.ssau.ru/uop/ispit/conspect.pdf>, свободный (дата обращения: 20.01.2021).

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

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

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

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

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

13 **Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы. Серыя 6. Тэхніка:** журнал / учредитель и издатель: Гродненский государственный университет имени Янки Купалы. -Гродно : Гродненский

государственный университет имени Янки Купалы, 2009- ISSN 2223-5396 (2022). Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/3350?category=931> , свободный (дата обращения 09.03.2023).

14 **Вестник Таджикского национального университета. Серия Естественных Наук / Паёми 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).

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

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

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

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

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

19 **ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий**. Принят и введен в действие Приказом Росстандарта от 12.12.2014 N 2020-ст [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_177953/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_177953/), свободный (дата обращения 20.01.2021).

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

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

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

22 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
Испытания воздушных судов	Аудитория 360	<p>Комплект учебной мебели - 30 шт. Экран ProjectaProStar 183*240см MatteWhiteS на штативе Доска двойная</p> <p>Проектор AcerX1261 P (1024x768, 3700:1,+/-40 28Db Lamp: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»</p>	<p>Adobe Acrobat Reader DC (freeware) Kaspersky Endpoint Security 10 (лицензия № 0AFE-180731-132011-783-1390) Microsoft Office 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)</p>
	Аудитория 364	<p>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</p>	<p>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)</p>

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
	<p>МИС (Моторно-испытательная станция) Учебно-производственные мастерские</p>	<p>комплекс «тренажер проведения оперативных форм ТО с вертолетом Ми-8МТВ»</p> <p>Авиадвигатель АИ-25 Вертолетный двигатель ТВ2-117 Редуктор для стенда 2 штуки; блок преобразователя; Металлоконструкция для стенов турбовального двигателя Выпрямитель электрического тока с параметрами 28 в, 600 а; или аэродромный выпрямитель АВ-2МБ Монитор 17" Acer AL 1716 A s - 2 шт. Дрель ударная MAKITA 650вт Машина отрезная угловая MAKITA 2000вт Сварочный аппарат TELVIN-NORDICA 230В Станок сверлильный STERN 350 Вт Точило STERN 350 Вт Верстак столярный - 9 шт. Вибростенд ВЭДС-100 Вольтметр универсальный В-7-35 Изделие АИ-9 Измеритель вибрации ИВ-300 Комбинированный прибор Г Ц 4311 Макет учебный ТВ-2-117 (в разрезе) Многофункциональная информ управ система Модуль С 5-125 Преобразователь</p>	<p>Microsoft Office Профессиональный плюс 2007 (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года) Mozilla Firefox (MPL/GPL/LGPL) Ultra-Defrag 7.0.2 (GNU GPL 2) Unchecky (freeware) DAEMON Tools Lite (freeware) Opera (freeware) WinRAR 3.9 (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) Microsoft Office 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</p>

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
		<p>сварочный (2шт.)  Преобразователь Ф 723/1  Преобразователь ЦАНТ 5-3/10  Преобразователь ЦАНТ-5-14/2  Преобразователь ЦВ-2-1 Сдвоенная  измерительная аппаратура 2ИА-1А  Станок токарный  Стартер генератора СТУ-12Т  установка д \ лабораторных работ № 1  установка для лабораторных работ № 2  Установка дозвуковое сопло  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 HPHEWLETTPACKARD 11311  Сканер Epson  Доска - 3 шт.  Экран Dinon - 2 шт.</p>	<p>(лицензия на Spb State University of Civil Aviation)  Windows XP  (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
		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 Sukhoi Superjet 100» Виртуальный учебный комплекс «тренажер проведения оперативных форм ТО с вертолетом Ми-8МТВ»	

## 8 Образовательные и информационные технологии

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

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

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

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



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

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

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

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

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

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета в 8 семестре. К моменту сдачи экзамена должны быть пройдены предыдущие формы текущего контроля. Зачет позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

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

Контрольные работы выполняются обучающимися на практических занятиях на основании задания, выдаваемого преподавателем по соответствующей теме дисциплины и представляет собой оценку полученных теоретических и практических знаний. Контроль выполнения контрольных работ, 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.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета во 8 семестре. Этот вид промежуточной аттестации позволяет оценить уровень освоения обучающимся компетенций за весь период изучения дисциплины. К моменту сдачи зачета должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля.

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

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

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

#### **Шкалы оценивания**

Устный опрос 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.

Контрольная работа оценивается:

Оценка «отлично» выставляется, если обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов, продемонстрировал: глубокое и прочное усвоение программного материала; грамотно и логически правильно изложил ответ по указанной теме; привел необходимые примеры не только из учебных материалов, но и самостоятельно составленные.

Оценка «хорошо», если обучающийся выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки, усвоил программный материал; изложил полный, грамотный ответ по указанной теме; привел необходимые примеры; изложил материал последовательно и правильно.

Оценка «удовлетворительно», если обучающийся правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, усвоил программный материал; но его ответ не полный, приводит примеры; изложил материал непоследовательно.

Оценка «неудовлетворительно», если обучающийся допустил большое число ошибок и недочетов, или, если правильно выполнил менее половины работы, не привел примеров, допустил ошибки в формулировке основных понятий, беспорядочно и непоследовательно изложил 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.

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**

«Техническое обслуживание самолета типа»:

- 1 Общая характеристика воздушных судов гражданской авиации
- 2 Особенности предполётного осмотра.
- 3 Особенности лётной эксплуатации.
- 4 Гидросистемы ВС.

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

**Показатели и критерии оценивания компетенций на различных**

## этапах их формирования

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
<b>I этап</b>		
ПК-8	ИД <sup>1</sup> <sub>ПК8</sub> ИД <sup>2</sup> <sub>ПК8</sub>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– техническую документацию, позволяющую определять вид технического состояния авиационных газотурбинных двигателей;</li> <li>– методы проведения испытаний авиационных газотурбинных двигателей.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– классифицировать техническую документацию, позволяющую определять вид технического состояния авиационных газотурбинных двигателей.</li> </ul>
<b>II этап</b>		
ПК-8	ИД <sup>1</sup> <sub>ПК8</sub> ИД <sup>2</sup> <sub>ПК8</sub>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять важность проведения определенных типов испытаний.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами и приемами организации проведение измерений и инструментального контроля при осуществлении диагностирования и определения технического состояния авиационных газотурбинных двигателей;</li> <li>– методами проведения испытаний авиационных газотурбинных двигателей.</li> </ul>

### Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации

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

«Хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в выполнении практического задания некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи. Обучающийся решает практические задания верно.

«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему

фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными знаниями в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Практические задания выполнено не полностью, или содержатся незначительные ошибки в суждении.

«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает принципиальные ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и при выполнении практических заданий.

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

- 1 Теоретические основы испытаний (АД).
- 2 Задачи и организация экспериментальной отработки АД.
- 3 Основные принципы построения систем испытаний и контроля АД. Экспериментальная доводка как элемент системы управления качеством. Роль испытаний в процессе создания АД.
- 4 Испытания и контроль.
- 5 Виды испытаний. Основные термины и определения.
- 6 Классификация испытаний и контроля.
- 7 Классификация АД, ресурсов и сроков службы.
- 8 Измерительные системы и их характеристики.
- 9 Измеряемые физические величины и способы их измерений. Погрешности измерений и их анализ.
- 10 Обработка и анализ переменных детерминированных, случайных и смешанных процессов АД.
- 11 Оптимальное планирование экспериментов с АД.
- 12 Методы планирования экспериментов и опыт их применения при испытаниях АД и основных элементов
- 13 Испытательные стенды АД различного типа.
- 14 Особенности компоновки, цели и задачи стендов.
- 15 Задачи доводки двигателя.
- 16 Опытное определение характеристик АД.
- 17..... Методы экспериментальной оценки ресурса АД и ресурса основных узлов и деталей.
- 18..... Ресурсные и эквивалентные испытания.
- 19..... Расчетно-экспериментальные способы определения ресурса.
- 20 Выбросы загрязняющих веществ.
- 21 Авиационный шум.

- 22 Летные испытания изделий авиационных двигателей.
- 23 Особенности организации летных испытаний.
- 24 Обобщенная структурная схема формирования результатов испытаний.
- 25 Оценка точности результатов испытаний.
- 26 Системный подход к планированию объемов испытаний систем. Использование априорной информации для сокращения объема испытаний. Метод параметрической функции.
- 27 Метод коррелирования процессов.
- 28 Обработка и анализ переменных детерминированных, случайных и смешанных процессов АД с применением методов теории вероятностей и математической статистики.
- 29 Выбор комбинированного метода оценивания и рекомендации по его использованию.
- 30 Планирование объема испытаний при использовании байесовского метода.
- 31 Анализ значимости одномерных стационарных детерминированных параметров единичных образцов АД.
- 32 Сравнительные характеристики и рекомендации по использованию различных методов получения результатов испытаний.
- 33 Многомерные задачи оценивания.
- 34 Методы оценок нестационарных параметров.
- 35 Оценивание случайных параметров.
- 36 Принятие решений по результатам определительных испытаний. Организация контроля серийной продукции.
- 37 Учет объема партии продукции при статистическом контроле качества. Статистический контроль качества.

### **Примерный перечень тем докладов**

- 1 Теоретические основы испытаний (АД).
- 2 Задачи и организация экспериментальной отработки АД.
- 3 Основные принципы построения систем испытаний и контроля АД
- 4 Измерительные системы и их характеристики.
- 5 Измеряемые физические величины и способы их измерений.  
Погрешности измерений и их анализ.
- 6 Задачи доводки двигателя.
- 7 Опытное определение характеристик АД.
- 8 Обработка и анализ переменных детерминированных, случайных и смешанных процессов АД с применением методов теории вероятностей и математической статистики.
- 9 Выбор комбинированного метода оценивания и рекомендации по его использованию.
- 10 Многомерные задачи оценивания.

- 11 Методы оценок нестационарных параметров.
- 12 Оценивание случайных параметров.
- 13 Принятие решений по результатам определительных испытаний.  
Организация контроля серийной продукции.

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

*Задача 1.* Система состоит из трех блоков, среднее время безотказной работы которых равно:  $m_{t1} = 160$  ч.;  $m_{t2} = 320$  ч.;  $m_{t3} = 600$  ч. Для блоков справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется определить среднее время безотказной работы системы.

*Задача 2.* Обнаружена поперечная трещина длиной 30 мм в передней опоре двигателя, ширина которого  $b=254$  мм. Передняя опора двигателя эксплуатируется при максимальном растягивающем напряжении  $s = 172$  МПа. Является ли эксплуатация безопасной, если при  $T=15$  °С, вязкость разрушения его материала  $K_C = 39$  МПа · м<sup>1/2</sup>?

*Задача 3.* Полоса с одной краевой трещиной подвергнута циклическому растяжению. Размах коэффициента интенсивности напряжения  $K=1,12$ . материал полосы – сталь А514 (предел текучести = 700 МПа, Вязкость разрушения = 5300 МПа · м<sup>1/2</sup>). Начальная длина трещины 7,6 мм, параметры цикла нагружения: Максимальное напряжение 320 МПа, Минимальное напряжение = 175 МПа,  $\Delta\sigma = 145$  МПа. Через какое число циклов нагружения трещина разовьётся до величины 70 мм?

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

1. Выберите способ определения дефекта на лопатке ротора компрессора низкого давления. Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.
2. Определить место на компрессоре высокого давления для проведения бороскопического осмотра на двигателе SAM-146. Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.
3. Поставлена задача провести диагностику элемента двигателя SAM-146, конструкции из никелевого сплава. Выберите способ диагностирования. Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

### **Контрольная работа по теме 9. Формирование результатов испытаний**

Сравнительные характеристики и рекомендации по использованию различных методов получения результатов испытаний (на конкретном примере).

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



- 1 Теоретические основы испытаний (АД).
  - 2 Задачи и организация экспериментальной отработки АД.
  - 3 Основные принципы построения систем испытаний и контроля АД. Экспериментальная доводка как элемент системы управления качеством. Роль испытаний в процессе создания АД.
  - 4 Испытания и контроль.
  - 5 Виды испытаний. Основные термины и определения.
  - 6 Классификация испытаний и контроля.
  - 7 Классификация АД, ресурсов и сроков службы.
  - 8 Измерительные системы и их характеристики.
  - 9 Измеряемые физические величины и способы их измерений.
- Погрешности измерений и их анализ.
  - 10 Обработка и анализ переменных детерминированных, случайных и смешанных процессов АД.
  - 11 Оптимальное планирование экспериментов с АД.
  - 12 Методы планирования экспериментов и опыт их применения при испытаниях АД и основных элементов.
  - 13 Испытательные стенды АД различного типа.
  - 14 Особенности компоновки, цели и задачи стендов.
  - 15 Задачи доводки двигателя.
  - 16 Опытное определение характеристик АД.
  - 17 ..... Методы экспериментальной оценки ресурса АД и ресурса основных узлов и деталей.
  - 18 ..... Ресурсные и эквивалентные испытания.
  - 19 ..... Расчетно-экспериментальные способы определения ресурса.
  - 20 Выбросы загрязняющих веществ.
  - 21 Авиационный шум.
  - 22 Летные испытания изделий авиационных двигателей.
  - 23 Особенности организации летных испытаний.
  - 24 Обобщенная структурная схема формирования результатов испытаний. Оценка точности результатов испытаний.
  - 25 Системный подход к планированию объемов испытаний систем. Использование априорной информации для сокращения объема испытаний. Метод параметрической функции.
  - 26 Метод коррелирования процессов.
  - 27 Обработка и анализ переменных детерминированных, случайных и смешанных процессов АД с применением методов теории вероятностей и математической статистики.
  - 28 Выбор комбинированного метода оценивания и рекомендации по его использованию.
  - 29 Планирование объема испытаний при использовании байесовского метода.

- 30 Анализ значимости одномерных стационарных детерминированных параметров единичных образцов АД.
- 31 Сравнительные характеристики и рекомендации по использованию различных методов получения результатов испытаний.
- 32 Многомерные задачи оценивания.
- 33 Методы оценок нестационарных параметров.
- 34 Оценивание случайных параметров.
- 35 Принятие решений по результатам определительных испытаний. Организация контроля серийной продукции.
- 36 Учет объема партии продукции при статистическом контроле качества. Статистический контроль качества.

**Типовые расчетные задачи для проведения промежуточной аттестации**

*Задача 1.* Выполнить расчет амплитуд установившихся колебаний ротора ГТД на упругодемпферных опорах при неуравновешенности, обусловленной колебанием лопатки ротора при следующих исходных данных:

Наружный диаметр вала ротора; м .....	$D = 0.08$
Внутренний диаметр вала ротора; м .....	$d = 0.04$
Рабочая частота вращения ротора; Гц .....	$f_p = 40$
Масса ротора; кг .....	$M = 400$
Масса корпуса ГТД; кг .....	$M_o = 2500$
Жесткость упругих опор ротора; Н/м .....	$C_1 = 2.8 \cdot 10^6$
$C_2 = 2.8 \cdot 10^6$	
Расстояние от опор до центра тяжести ротора; м .....	$a = 0,3$
$b = 0,3$	
Эксцентриситет ротора; м .....	$e_1 = 4 \cdot 10^{-5}$
$e_2 = 4 \cdot 10^{-4}$	
Безразмерный коэффициент затухания в опорах ротора; .....	$\beta = 2,6$
Безразмерный коэффициент затухания в подвеске двигателя; .....	$\beta_o = 2,0$
Суммарная жесткость упругой подвески двигателя; Н/м .....	$C_o = 1 \cdot 10^7$
Модуль Юнга для стали; Па .....	$E = 2 \cdot 10^{11}$

*Задача 2.* Исходные данные:

- нормальное распределение уровня вибрации исправного и дефектного двигателей;
- для исправного двигателя математическое ожидание уровня вибрации  $m_1$ , а среднеквадратическое отклонение -  $\sigma_1$ ;

- для неисправного двигателя математическое ожидание уровня вибрации  $m_2$ , а среднеквадратическое отклонение -  $\sigma_2$ ;
- максимально допустимое значение ошибки первого рода  $A$ .
- замеренное значение уровня вибрации  $V_n$ .



$$V_1 = m_1 = 15,2 \text{ Paд/с};$$

$$V_2 = m_2 = 29,5 \text{ Paд/с};$$

$$V_n = 21,0 \text{ Paд/с};$$

$$\sigma_1 = 2,8 \text{ Paд/с};$$

$$\sigma_2 = 6,4 \text{ Paд/с};$$

Требуется сформулировать заключение об исправности двигателя и определить вероятность ошибки второго рода используя критерий Неймана – Пирсона.

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

1. Опишите последовательность действий при визуально-оптическом контроле газоздушного тракта газотурбинного двигателя и обнаружении дефекта. Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

2. Опишите последовательность действий при визуальном осмотре лопаток вентилятора на двигателе SAM-146 и обнаружении дефекта. Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

3. Опишите последовательность действий при контроле элементов турбины высокого давления при бороскопическом осмотре. Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

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

Изучение дисциплины «Испытание авиационных двигателей» обучающимися организуется в виде лекций, практических занятий и самостоятельной работы. Продолжительность изучения дисциплины – 8 семестр. Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические занятия (п. 5.2, 5.3, 5.4). В ходе лекции преподаватель излагает и

разъясняет основные, наиболее сложные понятия, а также соответствующие теоретические и практические проблемы, дает задания и рекомендации для практических занятий, а также указания по выполнению обучающимся самостоятельной работы.

Задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой дисциплины, ее местом в системе наук и связями с другими дисциплинами;
- краткое, но по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, методов, принципов данной дисциплины;
- краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов, освещение дискуссионных проблем;
- определение перспективных направлений дальнейшего развития научного знания в данной области.

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

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

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

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

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

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

- самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала;
- подготовку к устным опросам (вопросы устного опроса в п. 9.6);
- подготовку докладов (примерный перечень тем докладов в п. 9.6);

Завершающим этапом самостоятельной работы является подготовка к сдаче зачета. Примерные теоретические вопросы и практические задачи,

выносимые на зачет по дисциплине «Испытание авиационных двигателей»  
приведен.

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

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


Разработчик:



Давыдов И.А.

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

Заведующий кафедрой № 24 «Авиационной техники и диагностики»  
к.т.н., доцент



Петрова Т.В.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)*

Программа согласована:  
Руководитель ОПОП



к.т.н., доцент

Петрова Т.В.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)*

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