

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Юнаков Л. П.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВИАЦИОННЫХ ГТД

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование технологических процессов производства авиационных, ракетных двигателей и энергетических установок
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	8	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ
АППАРАТОВ _____

Левихин Артем Алексеевич, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц. _____

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

АВИАЦИОННЫХ ГТД

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-5.1 — способность разрабатывать и выпускать конструкторскую документацию на детали и узлы двигателей, а так же средства технологического оснащения

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-5.1

знания:

Перечня документации при разработке стендового оборудования;

Примеров экспериментальной базы по испытаниям и узловой доводке;

Основы проведения лётных и стендовых испытаний, основы сертификации АТ.;

умения:

Определять выбор использования программного обеспечения для работы над конструкторской документацией, средств технического оснащения при разработке стендового оборудования.;

навыки:

Работы со справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами по испытаниям и диагностике..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВИАЦИОННЫХ ГТД** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению 24.05.02 *Проектирование авиационных и ракетных двигателей*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-6 — Способен осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники
- ОПК-7 — Способен критически и системно анализировать достижения отрасли двигателестроения и энергетической техники и способы их применения в профессиональном контексте

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-5.1
4	8	Раздел 1. Планирование эксперимента. Методы планирования эксперимента. Применение математической теории планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Обработка результатов экспериментов и построение линейной и нелинейной регрессионной модели.	28	18	10	8	10	10
4	8	Раздел 2. Методика проведения испытаний элементов и узлов АД. Сертификация и сертификационные испытания. Авиационные правила. Сертификационный базис. Государственные испытания. Натурные и узловые испытания компрессора. Натурные и узловые испытания турбин. Узловые испытания камеры сгорания. Узловые испытания форсажной камеры.	28	18	10	8	10	15
4	8	Раздел 3. Испытательные станции ГТД. Боксы испытательных станций. Назначение испытательных стендов. Требования к испытательному стенду. Боксы, требования к ним. Типы боксов испытательных станций.	17	10	5	5	7	20
4	8	Раздел 4. Техническая диагностика. Техническая диагностика, ее основные задачи и понятия. Структура технической диагностики. Характеристика как объекта диагностирования. Способы и средства инструментального контроля технического состояния ГТД. Получение и обработка диагностической информации. Методы распознавания технического состояния. Диагностическая ценность признаков. Построение оптимального диагностического процесса. Методы определения технического состояния с применением его математической модели.	16	10	5	5	6	25
4	8	Раздел 5. Технология ремонта и восстановления работоспособности авиационных двигателей. Ремонтопригодность и системы ремонта. Виды ремонта. Экономическая целесообразность. Роль статистической информации при ремонте АТ. Характерные дефекты изделий. Ремонт воздушных редукторов. Износ элементов конструкции. Дефектация изделий АТ. Виды допустимых дефектов.	19	12	4	8	7	30
Всего за 8 семестр			108	68	34	34	40	100
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Планирование эксперимента.	Планирование эксперимента. Составление плана полного и дробного факторного эксперимента.	4
2		Обработка результатов экспериментов и построение линейной и нелинейной регрессионной модели	4
3	Раздел 2. Методика проведения испытаний элементов и узлов АД.	Методы измерения основных параметров. Испытательные средства и оборудование	4
4		Подготовка программ опытных и сертификационных испытаний	4
5	Раздел 3. Испытательные станции ГТД. Боксы испытательных станций.	конструкция стендов для испытания турбореактивных и турбовальных двигателей; рабочая программа испытания. Сопроводительная документация испытания	5
6	Раздел 4. Техническая диагностика.	Метод Байеса. Построение матрицы диагностических признаков	2
7		Построение и исследование математической модели узла	3
8	Раздел 5. Технология ремонта и восстановления работоспособности авиационных двигателей.	Осмотр проточной части газотурбинного двигателя; Дефектация изделий АТ внешним осмотром	8
Всего за 8 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

--	--	--

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Планирование эксперимента.	Вид СРС-1: изучение основной и дополнительной литературы	5
2		Вид СРС-2: подготовка к выполнению ПЗ	5
3	Раздел 2. Методика проведения испытаний элементов и узлов АД.	Вид СРС-1: изучение основной и дополнительной литературы	5
4		Вид СРС-2: подготовка к выполнению ПЗ	5
5	Раздел 3. Испытательные станции ГТД. Боксы испытательных станций.	Вид СРС-1: изучение основной и дополнительной литературы	2
6		Вид СРС-2: подготовка к выполнению ПЗ	5
7	Раздел 4. Техническая диагностика.	Вид СРС-2: подготовка к выполнению ПЗ	5
8		Вид СРС-1: изучение основной и дополнительной литературы	1
9	Раздел 5. Технология ремонта и восстановления работоспособности авиационных двигателей.	Вид СРС-2: подготовка к выполнению ПЗ	3
10		Вид СРС-1: изучение основной и дополнительной литературы	4
Всего за 8 семестр			40

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
8						ДР			Отч. по ПЗ	ДР					Отч. по ПЗ	ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. К. Иванов, Л. И. Калягин. . Элементы теории испытаний и эксплуатации систем ракетно-космической техники. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. И. Коломенцев, М. В. Краев, В. П. Назаров. . Испытание и обеспечение надёжности ракетных двигателей. КрасноярскБГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, 1 экз.
2. Е. Л. Валуев, В. С. Беляков, Т. А. Макарова. . Стенды для наземной отработки РДТТ. М.: Изд-во МИТ, 2019, 1 экз.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <http://library.voenmeh.ru/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Интерактивная доска.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВИАЦИОННЫХ ГТД** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению **24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей**. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-5.1 способность разрабатывать и выпускать конструкторскую документацию на детали и узлы двигателей, а так же средства технологического оснащения.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методами и способами испытаний и диагностики технического состояния двигателей летательных аппаратов. Учебный курс предполагает усвоение терминологии, ознакомление с проблемами организаций и конструкциями испытательных стендов и комплексов, методами сбора информации о параметрах двигателей, порядку оформления программ опытных и сертификационных испытаний, основами планирования экспериментов, основам построения и функционирования систем диагностики.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Планирование эксперимента.		
Вид СРС-1: изучение основной и дополнительной литературы	В. К. Иванов, Л. И. Калягин. . Элементы теории испытаний и эксплуатации систем ракетно-космической техники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (4)	5
Вид СРС-2: подготовка к выполнению ПЗ		5
Итого по разделу 1		10
Раздел 2. Методика проведения испытаний элементов и узлов АД.		
Вид СРС-1: изучение основной и дополнительной литературы	А. И. Коломенцев, М. В. Краев, В. П. Назаров. . Испытание и обеспечение надёжности ракетных двигателей: КрасноярскБГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (1)	5
Вид СРС-2: подготовка к выполнению ПЗ		5
Итого по разделу 2		10
Раздел 3. Испытательные станции ГТД. Боксы испытательных станций.		
Вид СРС-1: изучение основной и дополнительной литературы	Е. Л. Валуев, В. С. Беляков, Т. А. Макарова. . Стенды для наземной отработки РДТТ: М.: Изд-во МИТ, 2019 (1)	2
Вид СРС-2: подготовка к выполнению ПЗ		5
Итого по разделу 3		7
Раздел 4. Техническая диагностика.		
Вид СРС-2: подготовка к выполнению ПЗ	В. К. Иванов, Л. И. Калягин. . Элементы теории испытаний и эксплуатации систем ракетно-космической техники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (4)	5
Вид СРС-1: изучение основной и дополнительной литературы		1
Итого по разделу 4		6
Раздел 5. Технология ремонта и восстановления работоспособности авиационных двигателей.		
Вид СРС-2: подготовка к выполнению ПЗ	В. К. Иванов, Л. И. Калягин. . Элементы теории испытаний и эксплуатации систем ракетно-космической техники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (2)	3
Вид СРС-1: изучение основной и дополнительной литературы		4

Итого по разделу 5	7
--------------------	---

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Отчет по практическому заданию

Оценивается полнота и качество оформления отчета о практической работе, верность алгоритма и полученных результатов, способность их объяснить.

Отчет представляется в печатном виде в формате. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- небрежного выполнения, низкого качества графического материала, не полного ответа
 - отсутствия необходимых разделов, отсутствия необходимого графического материала,
- Практическое занятие считается защищенным при ответе на 5 вопросов по его содержанию. Комплект практических заданий входит в состав УМК дисциплины.

Вопросы к дифференцированному зачету

- 1 Испытания турбин и компрессоров.
- 2 Испытания камер сгорания.
- 3 Испытания агрегатов. Испытания на огненепроницаемость
- 4 Имитация высотно-климатических условий при наземных испытаниях.
- 5 Техническая диагностика, ее основные задачи и понятия
- 6 Структура технической диагностики.
- 7 Получение и обработка диагностической информации
- 8 Цели технической диагностики. Основное содержание технической диагностики
- 9 Статистические методы распознавания
- 10 Диагностическая матрица
- 11 Метод последовательного анализа
- 12 Методы статистических решений
- 13 Диагностическая ценность признаков
- 14 Построение оптимального диагностического процесса.
- 15 Характеристика авиационного ГТД как объекта диагностирования
- 16 Способы и средства инструментального контроля технического состояния ГТД
- 17 Методы определения технического состояния ГТД
- 18 Особенности построения математической модели ГТД
- 19 Методы определения технического состояния ГТД с применением его математической модели
- 20 Характеристика систем диагностирования авиационных ГТД в условиях эксплуатации

Дифференцированный зачет

Дифференцированный зачет проводится в форме устных ответов на вопросы. Оценка выставляется по результатам ответов 2 вопроса:

- «зачтено-отлично» - полный ответ на 2 вопроса и возможные дополнительные вопросы;
- «зачтено-хорошо» - незначительные замечания на ответы по 2 основным вопросам и неполные ответы на дополнительные вопросы;
- «зачтено-удовлетворительно» - неполные ответы на 2 вопроса, отсутствие ответов на отдельные

дополнительные вопросы;

«не зачтено» - неполный ответ на один вопрос, отсутствие ответа на второй и дополнительные вопросы.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-5.1	
4	8	Раздел 1. Планирование эксперимента.	28	18	10	8	10	10	Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 2. Методика проведения испытаний элементов и узлов АД.	28	18	10	8	10	15	Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 3. Испытательные станции ГТД. Боксы испытательных станций.	17	10	5	5	7	20	Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 4. Техническая диагностика.	16	10	5	5	6	25	Вопросы к дифференцированному зачету
4	8	Раздел 5. Технология ремонта и восстановления работоспособности авиационных двигателей.	19	12	4	8	7	30	Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 8 семестр			108	68	34	34	40	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100	

Критерии оценивания

ПСК-5.1

Вопросы открытого типа:

- № 1 Что является целью технической диагностики?
- № 2 В чём состоит задача технической диагностики?
- № 3 Приведите описание устройства эндоскопа.
- № 4 Приведите пример типового дефекта жаровой трубы камеры сгорания. Как можно подтвердить наличие/отсутствие дефектов жаровой трубы?
- Нагар
- Прогар
- Трещина
- Разрушение подшипников
- Повреждение опор ротора
- Обрыв лопатки
- Отрыв рабочей лопатки компрессора
- Отрыв рабочей лопатки турбины
- Повреждение рабочей лопатки компрессора
- Повреждение рабочей лопатки турбины
- Повреждения вала(-ов)
- Эрозия
- Коррозия
- Наклёп
- Вмятина
- № 5 Назовите прибор, с помощью которого можно осмотреть состояние лопаток осевого компрессора (со стороны входа, через смотровые лючки и со стороны спрямляющего аппарата) газотурбинного двигателя, не производя его разборку. Объясните свой выбор.
- Гибкий эндоскоп
- Жёсткий эндоскоп
- Монокюляр
- № 6 О каком изменении технического состояния газотурбинного двигателя может говорить следующее изменение технического состояния двигателя:
- вытяжка рабочих лопаток турбины, обгорание деталей проточной части турбины, обрыв рабочих лопаток турбины, разрушение подшипников и лабиринтных уплотнений.
- № 7 О каком изменении технического состояния газотурбинного двигателя может говорить следующее изменение технического состояния двигателя: прогар жаровой трубы, деформация деталей камеры сгорания (преимущественно жаровой трубы), обгорание и засорение топливных форсунок. Поясните свой ответ.
- № 8 Какие элементы камеры сгорания могут быть демонтированы для проведения осмотра камеры сгорания газотурбинного двигателя эндоскопом? Как определить, какой элемент необходимо демонтировать?
- Свеча зажигания

- Заглушка для осмотра (при наличии)
- Термопара (при наличии)
- Любые из перечисленных
- № 9 О каких неисправностях двигателя может говорить увеличение уровня его вибрации?
- № 10 По какому косвенному признаку можно сделать вывод о повреждении (разрушении) подшипников ротора газотурбинного двигателя?
- № 11 Через какой промежуток времени после остановки ГТД можно производить его осмотр эндоскопом? Почему?
- Сразу же после остановки
- Через 1 минуту
- Через 5 минут
- Через 30 минут
- № 12 Как называется каждое отдельное несоответствие объекта требованиям, установленным документацией? Всегда ли продукция с несоответствиями отправляется в брак? Поясните свой ответ.
- Дефект
- Поломка
- Брак
- Вопросы закрытого типа:
- № 1 Выберите из предложенного списка ключевой показатель надёжности технической системы:
- Отсутствие отказов во время функционирования
- Большой назначенный срок службы технической системы
- Большой промежуток времени, прошедший с момента разработки системы до внедрения её в эксплуатацию
- Отсутствие систем-аналогов
- № 2 Расположите виды термопар в порядке возрастания максимальной эксплуатационной температуры:
- А - Хромель-алюмель
- Б - Платинародий-платина
- В - Хромель-копель
- № 3 Сколько параметров необходимо измерять (анализировать) для объективной оценки технического состояния двигателя, находящегося на этапе массового производства?
- А 1-10 параметров
- Б 20-100 параметров
- В 500-600 параметров
- Г 200-1000 параметров
- № 4 Допускается ли дальнейшая эксплуатация двигателя в случае обнаружения при внешнем осмотре прогара корпуса камеры сгорания?
- А-допускается
- Б-не допускается
- № 5 Для измерения какого параметра применяется анемометр?
- Скорость воздуха

	Скорость газа
№ 6	Скорость жидкости Для измерения какого параметра применяется ТПР?
	Скорость газа
	Скорость жидкости
	Расход жидкости
№ 7	Расход газа При осмотре камеры сгорания эндоскопом осмотр необходимо производить...
	Путём демонтажа свечи зажигания
	Путём демонтажа специальной заглушки на корпусе камеры сгорания
№ 8	Допустимы оба варианта Является ли нормальным следствием наработки некоторое ухудшение параметров двигателя, имеющего большую наработку?
	Да
№ 9	Нет С какой целью при испытаниях газотурбинных двигателей применяется замер температурного поля за камерой сгорания или за турбиной в нескольких точках в окружном направлении?
	Для определения фактической неравномерности температурного поля
	Для обеспечения соответствия двигателя требованиям сертификационного базиса
№ 10	Для внесения в поток газа симметричных возмущений Какие испытания должен пройти двигатель после ремонта, прежде чем он будет отправлен заказчику?
	Предъявительские испытания (ПИ) и приёмо-сдаточные испытания (ПСИ) или СПиПСИ
	Государственные испытания
	Сертификационные испытания
	Длительные испытания
	Все перечисленное