

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Левихин А.А.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 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 авиационных 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	
5	9	3	108	85	51	0	34	23	0	0	23	диф. зач.
5	10	3	108	51	17	0	34	57	0	0	57	диф. зач.
ВСЕГО		6	216	136	68	0	68	80	0	0	80	

*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: 2025

Программу составили:

Кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ \_\_\_\_\_

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

Кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ \_\_\_\_\_

Каровецкий Алексей Алексеевич, преподаватель

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-1.4 — Способен планировать и проводить испытания, оформлять отчёты по испытаниям, анализировать и систематизировать полученные данные, формировать требования к испытательным установкам

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-1.4**

*знания:*

Экспериментальной базы по испытаниям и узловой доводке

Авиационные правила и нормативные документы (ГОСТы, ОСТы)

Основы проведения лётных и стендовых испытаний, основы сертификации АТ

Основы сертификации гражданской авиационной техники

Методы и средства измерения, применяемые при испытаниях ГТД;;

*умения:*

Сформировать отчёт по результатам испытаний двигателя

Анализировать программу испытаний

Разрабатывать программы опытного и сертификационного испытания

Формировать требования к испытательным установкам;;

*навыки:*

Организации и координации работ по испытаниям и диагностированию..

## 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:

- ПСК-1.4 — Способен планировать и проводить испытания, оформлять отчёты по испытаниям, анализировать и систематизировать полученные данные, формировать требования к испытательным установкам
- ПСК-1.7 — Способен производить поиск, систематизировать и анализировать информацию по конструктивным и схемным решениям существующих двигателей летательных аппаратов и их элементов

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 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-1.4
5	9	<b>Раздел 1. Техническая диагностика.</b> 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.	58	50	26	24	8	25
5	9	<b>Раздел 2. Технология ремонта и восстановления работоспособности авиационных двигателей.</b> Ремонтопригодность и системы ремонта. Виды ремонта. Экономическая целесообразность. Роль статистической информации при ремонте АТ. Характерные дефекты изделий. Ремонт редукторов. Износ элементов конструкции.	50	35	25	10	15	25
<b>Всего за 9 семестр</b>			108	85	51	34	23	50
5	10	<b>Раздел 3. Методика проведения испытаний элементов и узлов АД.</b> Натурные и узловые испытания компрессора. Натурные и узловые испытания турбин. Узловые испытания камеры сгорания. Узловые испытания форсажной камеры.	41	22	8	14	19	20
5	10	<b>Раздел 4. Испытательные станции ГТД. Боксы испытательных станций.</b> Назначение испытательных стендов. Требования к испытательному стенду. Боксы, требования к ним. Типы боксов испытательных станций.	39	15	5	10	24	20
5	10	<b>Раздел 5. Приборы и измерительная аппаратура для испытаний АД и их агрегатов. Измерительные приборы.</b> Приборы для измерения температур. Приборы для измерения давлений. Приборы для измерения сил. Приборы для измерения частоты вращения. Приборы для измерения расхода топлива. Приборы для измерения расхода воздуха. Приборы для измерения скорости воздушного потока. Приборы для измерения радиальных зазоров. Приборы неразрушающего контроля и технической диагностики. Приборы для измерения шума. Приборы для измерения эмиссии вредных веществ.	28	14	4	10	14	10
<b>Всего за 10 семестр</b>			108	51	17	34	57	50
<b>Всего по дисциплине</b>			216	136	68	68	80	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Техническая диагностика.	Метод Байеса. Построение матрицы диагностических признаков	5
2		Построение и исследование математической модели узла	5
3		Методы контроля технического состояния ГТД	14
4	Раздел 2. Технология ремонта и восстановления работоспособности авиационных двигателей.	Осмотр проточной части ГТД	5
5		Характерные дефекты ГТД	5
Всего за 9 семестр			34
6	Раздел 3. Методика проведения испытаний элементов и узлов АД.	Конструкция испытательных стендов для испытаний узлов ГТД	7
7		Методы измерения основных параметров	7
8	Раздел 4. Испытательные станции ГТД. Боксы испытательных станций.	Построение рабочих программ испытаний на основании сертификационных	10
9	Раздел 5. Приборы и измерительная аппаратура для испытаний АД и их агрегатов. Измерительные приборы.	Выбор состава измерительной системы испытательного стенда	5
10		Подбор средств измерения по ТЗ заказчика	5
Всего за 10 семестр			34

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Техническая диагностика.	Подготовка к занятиям по темам раздела "Техническая диагностика"	8
2	Раздел 2. Технология ремонта и восстановления работоспособности авиационных двигателей.	Подготовка к занятиям по темам раздела "Технология ремонта и восстановления работоспособности авиационных двигателей"	15
<b>Всего за 9 семестр</b>			23
3	Раздел 3. Методика проведения испытаний элементов и узлов АД.	Подготовка к занятиям по темам раздела "Методика проведения испытаний элементов и узлов АД"	19
4	Раздел 4. Испытательные станции ГТД. Боксы испытательных станций.	Подготовка к занятиям по темам раздела "Испытательные станции ГТД. Боксы испытательных станций".	7
5		Выполнение индивидуального практического задания	17
6	Раздел 5. Приборы и измерительная аппаратура для испытаний АД и их агрегатов. Измерительные приборы.	Подготовка к занятиям по темам раздела "Приборы и измерительная аппаратура для испытаний АД и их агрегатов. Измерительные приборы."	14
<b>Всего за 10 семестр</b>			57

## 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
<b>9</b>		ОС		ОС		ДР		ОС		ДР		ОС		ОС		ДР	диф. зач.
<b>10</b>		ОС		ОС		ДР		ИПЗ		ДР		ОС		ОС		ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ОС – устный опрос студентов;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание;
- диф. зач. – дифференцированный зачет;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- устный опрос студентов;
- индивидуальное практическое задание.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. А. Григорьев, С. П. Кузнецов, А. С. Гишваров. . Испытания авиационных двигателей. Москва: Машиностроение, 2016, эл. рес.
2. В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Испытания изделий. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 39 экз.
3. И. В. Любимов, С. А. Мешков. . Техническая диагностика сложных систем. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, 30 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

не требуется.

### 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](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-1.4 Способен планировать и проводить испытания, оформлять отчёты по испытаниям, анализировать и систематизировать полученные данные, формировать требования к испытательным установкам.

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;
- устный опрос студентов;
- индивидуальное практическое задание.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **6 з.е., 216 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**68 ч.**), практические занятия (**68 ч.**), самостоятельная работа студента (**80 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 ч., из них 136 ч. аудиторных занятий, и 80 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. Техническая диагностика.		
Подготовка к занятиям по темам раздела "Техническая диагностика"	И. В. Любимов, С. А. Мешков. . Техническая диагностика сложных систем: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (1)	8
Итого по разделу 1		8
Раздел 2. Технология ремонта и восстановления работоспособности авиационных двигателей.		
Подготовка к занятиям по темам раздела "Технология ремонта и восстановления работоспособности авиационных двигателей"	В. А. Григорьев, С. П. Кузнецов, А. С. Гишваров. . Испытания авиационных двигателей: Москва: Машиностроение, 2016 (7, 8)	15
Итого по разделу 2		15
Раздел 3. Методика проведения испытаний элементов и узлов АД.		
Подготовка к занятиям по темам раздела "Методика проведения испытаний элементов и узлов АД"	В. А. Григорьев, С. П. Кузнецов, А. С. Гишваров. . Испытания авиационных двигателей: Москва: Машиностроение, 2016 (10)	19
Итого по разделу 3		19
Раздел 4. Испытательные станции ГТД. Боксы испытательных станций.		
Подготовка к занятиям по темам раздела "Испытательные станции ГТД. Боксы испытательных станций".	В. А. Григорьев, С. П. Кузнецов, А. С. Гишваров. . Испытания авиационных двигателей: Москва: Машиностроение, 2016 (4)	7
Выполнение индивидуального практического задания		17
Итого по разделу 4		24
Раздел 5. Приборы и измерительная аппаратура для испытаний АД и их агрегатов. Измерительные приборы.		
Подготовка к занятиям по темам раздела "Приборы и измерительная аппаратура для испытаний АД и их агрегатов. Измерительные приборы."	В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Испытания изделий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1) В. А. Григорьев, С. П. Кузнецов, А. С. Гишваров. . Испытания авиационных двигателей: Москва: Машиностроение, 2016 (1)	14
Итого по разделу 5		14

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

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

- диагностическая работа
- устный опрос студентов;
- индивидуальное практическое задание;
- дифференцированный зачет;
- 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.

#### **Устный опрос студентов**

Оцениваются ответы студентов на вопросы преподавателя по теме текущего занятия.

#### **Индивидуальное практическое задание**

Оценивается полнота и качество оформления отчета о практической работе, верность алгоритма выполнения и полученных результатов, способность их объяснить. Отчет представляется в печатном виде. 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.

#### **Дифференцированный зачет**

Вопросы к дифференцированному зачёту 10 семестра:

1. Задачи и методы испытаний.
2. Особенности испытаний ГТД.
3. Основные виды испытаний и их классификация.
4. Испытательные комплексы, стенды и установки.
5. Системы испытательных стендов.
6. Испытательные средства и оборудование; автоматизация испытаний.
7. Методы измерения основных параметров
8. Автономные испытания агрегатов.
9. Испытания на огнестойкость.
10. Автономные испытания: камер сгорания, газогенераторов, компрессоров, турбин.
11. Методология проведения опытных и серийных испытаний.
12. Принципы построения типовых программ опытных испытаний для определения основных параметров и характеристик. Принципы построения сертификационных программ и их отличия от опытных.
13. Способы имитации условий эксплуатации при наземной отработке двигателей.
14. Методы утяжеленных и ускоренных доводочных испытаний, обеспечение заданного уровня надежности при доводочных испытаниях.
15. Специальные виды испытаний.
16. Методы планирования эксперимента.
17. Основные задачи и положения метода планирования эксперимента.
18. Применение математической теории планирования эксперимента.
19. Полный факторный эксперимент.
20. Дробный факторный эксперимент.
21. Обработка результатов экспериментов и построение линейной и нелинейной регрессионной модели.

- 22 Составление сертификационного базиса
- 23 Предъявление результатов сертификационных испытаний
- 24. Порядок организации и проведения сертификационных испытаний
- 25 Сертификация изделий авиационной техники

Допуском к сдаче дифференцированного зачета 10 семестра является выполнение всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий рабочей программы дисциплины.

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

#### **Дифференцированный зачет**

Вопросы к дифференцированному зачёту 9 семестра:

- 1 Техническая диагностика, ее основные задачи и понятия
- 2 Структура технической диагностики.
- 3 Получение и обработка диагностической информации
- 4 Цели технической диагностики. Основное содержание технической диагностики
- 5 Статистические методы распознавания
- 6 Диагностическая матрица
- 7 Метод последовательного анализа
- 8 Методы статистических решений
- 9 Диагностическая ценность признаков
- 10 Построение оптимального диагностического процесса.
- 11 Характеристика авиационного ГТД как объекта диагностирования
- 12 Способы и средства инструментального контроля технического состояния ГТД
- 13 Методы определения технического состояния ГТД
- 14 Особенности построения математической модели ГТД
- 15 Методы определения технического состояния ГТД с применением его математической модели
- 16 Характеристика систем диагностирования авиационных ГТД в условиях эксплуатации
- 17 Порядок осмотра ГТД в эксплуатации
- 18 Порядок осмотра проточной части авиационного ГТД
- 19 Ремонтопригодность ГТД. Виды ремонта ГТД
- 20 Характерные дефекты ГТД

Допуском к дифференцированному зачету 9 семестра является выполнение всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий рабочей программы дисциплины.

Дифференцированный зачет проводится в форме устных ответов на вопросы. Оценка выставляется по результатам ответов на 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 билета, отсутствие ответов на отдельные дополнительные вопросы;
- «не зачтено» - неполный ответ на один вопрос билета, 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-1.4	
5	9	Раздел 1. Техническая диагностика.	58	50	26	24	8	25	Устный опрос студентов
5	9	Раздел 2. Технология ремонта и восстановления работоспособности авиационных двигателей.	50	35	25	10	15	25	Устный опрос студентов
Всего за 9 семестр			108	85	51	34	23	50	
5	10	Раздел 3. Методика проведения испытаний элементов и узлов АД.	41	22	8	14	19	20	Устный опрос студентов
5	10	Раздел 4. Испытательные станции ГТД. Боксы испытательных станций.	39	15	5	10	24	20	Устный опрос студентов, Индивидуальное практическое задание
5	10	Раздел 5. Приборы и измерительная аппаратура для испытаний АД и их агрегатов. Измерительные приборы.	28	14	4	10	14	10	Устный опрос студентов
Всего за 10 семестр			108	51	17	34	57	50	
Всего по дисциплине			216	136	68	68	80	100	

## **Оценочные материалы по дисциплине МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВИАЦИОННЫХ ГТД**

**ПСК-1.4 - Способен планировать и проводить испытания, оформлять отчёты по испытаниям, анализировать и систематизировать полученные данные, формировать требования к испытательным установкам**

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
При какой температуре допускается проводить осмотр проточной части газотурбинного двигателя? Поясните причину данного ограничения.
- № 2 Прочитайте текст и установите последовательность  
Перед Вами перечень видов испытаний, проводимых для газотурбинного двигателя. Расставьте их в порядке, в котором они проводятся в жизненном цикле двигателя.
- 1) Исследовательские испытания
  - 2) Испытания по программе дополнительных сертификационных работ в рамках получения одобрения главного изменения
  - 3) Сертификационные испытания по проверке запасов газодинамической устойчивости турбокомпрессора
  - 4) Опытные испытания двигателя для проверки общей работоспособности конструкции
- № 3 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Выберите из приведённого списка наименования инструментов, с помощью которых можно произвести осмотр лопаток входного направляющего аппарата и рабочих лопаток первой ступени осевого компрессора газотурбинного двигателя ТВ3-117ВМ серии 02.
- 1) Жёсткий эндоскоп
  - 2) Стробоскоп
  - 3) Гибкий эндоскоп
  - 4) Перископ
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
С какой периодичностью следует выполнять осмотр рабочих лопаток турбины компрессора газотурбинного двигателя гибким эндоскопом?
- 1) Раз в день
  - 2) Раз в месяц
  - 3) Каждые 100 часов налёта воздушного судна
  - 4) Каждые 500 часов налёта воздушного судна
  - 5) Периодичность осмотра устанавливается в руководстве по эксплуатации газотурбинного двигателя
- № 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
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.. Возможна ли эксплуатация двигателя при выявлении данных дефектов?
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Какие элементы камеры сгорания могут быть демонтированы для проведения осмотра камеры соплового аппарата турбины компрессора газотурбинного двигателя эндоскопом?
- 1) Свеча зажигания
  - 2) Обечайка
  - 3) Термопара (при наличии)
  - 4) Заглушка для осмотра (при наличии)
  - 5) Крепёжный фланец
- № 7 Прочитайте текст и установите соответствие  
Перед Вами список дефектов обнаруженных при осмотре эндоскопом проточной части газотурбинного двигателя. Выберите для каждого дефекта узел, для которого данный дефект характерен

<b>Дефект</b>	<b>Узел</b>
1. Отрыв части лопатки	А. Корпус камеры сгорания
2. Нагар без перекрытия топливopодводящих отверстий	Б. Жаровая труба
3. Замыкающаяся по контуру трещина	В. Топливная форсунка
4. Трещина по сварному шву	Г. Третья ступень осевого компрессора
	Д. Датчик крутящего момента

№ 8 Прочитайте текст и установите соответствие

Перед Вами виды осмотра проточной части газотурбинного двигателя. Выберите для каждого элемента двигателя подходящий вид осмотра.

<b>Вид осмотра</b>	<b>Узел двигателя</b>
1. Визуальный осмотр	А. Жаровая труба
2. Осмотр гибким эндоскопом	Б. Первая ступень осевого компрессора
3. Осмотр жёстким эндоскопом	В. Выхлопной патрубков
	Г. Шестерня масляного насоса

№ 9 Прочитайте текст и установите последовательность

Ознакомьтесь с приведёнными в перечне наименованиями документов, относящиеся к сопроводительной документации испытания. Расположите их в том порядке, в котором они разрабатываются при планировании и проведении испытания.

- 1) Программа испытания
- 2) Техническое задание
- 3) Технический отчёт по результатам проведения испытания
- 4) Протокол испытания

№ 10 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Назовите название испытания, которое проходит серийный газотурбинный двигатель после предъявительского испытания и последующей дефектации. Куда направляется двигатель после проведения данного испытания?

Предъявительские испытания  
 Приёмо-сдаточные испытания  
 Исследовательские испытания  
 Сертификационные испытания

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Сколько параметров необходимо измерять (анализировать) для объективной оценки технического состояния двигателя, находящегося на этапе опытных испытаний?

- 1) 1-10 параметров
- 2) 20-100 параметров
- 3) 500-600 параметров
- 4) ≈1000 параметров

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Что в технической диагностике называется «диагнозом»?



- 1) Прогноз по остаточному ресурсу изделия
- 2) Возможное состояние технической системы
- 3) Возможно время работы системы до разрушения (до прекращения выполнения своих функций)
- 4) Фактическая наработка технической системы

№ 13 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Выберите из приведённого списка корректные наименования/описания методов инструментального контроля состояния газотурбинного двигателя.

- 1) Разборка двигателя
- 2) Выявляются отличия образа проверяемого двигателя от среднестатистического семейства исправных двигателей данного типа. Эти отличия сопоставляются с вероятными изменениями технического состояния двигателя.
- 3) Детерминистский
- 4) Технический