

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

_____ Левихин А.А.

«___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИСПЫТАНИЯ И ДИАГНОСТИКА

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-космическая техника
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	68	34	0	34	40	0	0	40	диф. зач.
5	10	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	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: 2026

Программу составил:

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 Саваровский А.А., к.т.н. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Саваровский А.А., к.т.н. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИСПЫТАНИЯ И ДИАГНОСТИКА

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:

Авиационные правила и нормативные документы (ГОСТы, ОСТы)

Неразрушающие методы контроля

Автоматизированные информационно-измерительные системы

Автоматизированные системы управления технологическим процессом испытаний

Испытания и контроль качества продукции

Категории и виды испытаний

Методики проведения испытаний

Методы измерения шума и вибраций в авиационных двигателях

Назначение, состав, конструкция, принципы работы и особенности технической эксплуатации испытательных стендов

Испытательные стенды

Теория подобия и моделирования, планирования эксперимента

Сертификация авиационных двигателей, приёмочные (государственные) испытания авиационных двигателей;

умения:

Диагностика неисправностей по спектру вибраций

Анализ результатов испытаний

Анализирует варианты и аргументировано выбирает рациональное решение

Выбор и определение измеряемых параметров

Выбор способа измерения, составление схемы измерения, подбор измерительных приборов

Диагностика неисправностей по спектру вибраций

Интерпретация данных испытаний двигателей с использованием регрессионного анализа и методов кластеризации

Обработка экспериментальных данных

Оформление технической документации (акты, отчёты, справки) по результатам испытаний

Проведение экспериментальных исследований с использованием автоматизированных систем регистрации и обработки информации

Разработка программ, методик и регламентов проведения испытаний

Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для проведения испытаний, в т.ч. используя ТРИЗ-практики

Умеет извлекать из массива данных информацию, влияющую на решение, в т.ч. используя ТРИЗ-практики

Формулирует назначение и функциональные признаки предмета испытаний, в т.ч. используя ТРИЗ-практики;

навыки:

Организации и координации работ по испытаниям и диагностированию..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ИСПЫТАНИЯ И ДИАГНОСТИКА** 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, ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА И ТЕОРИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК**.

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

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	Раздел 1. Испытания, испытательные комплексы и средства. Задачи и методы испытаний. Основные виды испытаний и их классификация. Приборы для измерения температур, давлений, вибраций, частоты вращения, расхода. Испытательные комплексы и стенды. Состав испытательного комплекса, виды и конструкция испытательных стендов.	46	26	12	14	20	20
5	9	Раздел 2. Испытательные станции ГТД. Боксы испытательных станций. Испытательные комплексы, стенды и установки. Системы испытательных стендов. Автоматизация испытаний. Требования к испытательному стенду. Типы боксов испытательных стендов. Безопасность при проведении испытаний. Конструкции типовых испытательных стендов. Установки для автономных испытаний. Конструкторское сопровождение испытаний. Работа с результатами испытаний. Анализ результатов испытаний. Сопроводительная документация испытания. Нормативная документация по испытаниям ГТД.	62	42	22	20	20	20
Всего за 9 семестр			108	68	34	34	40	40
5	10	Раздел 3. Сертификационные и государственные испытания. Сертификация и сертификационные испытания. Авиационные правила. Сертификационный базис. Государственные испытания. Порядок сертификации ГТД. СБ, ПСР. Главные и второстепенные изменения.	41	26	10	16	15	20
5	10	Раздел 4. Автономные, опытные, серийные, доводочные, специальные испытания. Автономные испытания узлов и агрегатов ГТД. Порядок проведения опытных и серийных испытаний. Способы имитации условий эксплуатации при наземной отработке двигателей. Методы утяжеленных и ускоренных доводочных испытаний, обеспечение заданного уровня надежности при доводочных испытаниях.	40	27	17	10	13	20
5	10	Раздел 5. Планирование эксперимента. Методы планирования эксперимента. Применение математической модели теории планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Обработка результатов эксперимента и построение линейной и нелинейной регрессионной модели. Применение ТРИЗ-практики для анализа результатов испытаний.	27	15	7	8	12	20
Всего за 10 семестр			108	68	34	34	40	60
Всего по дисциплине			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. Испытания, испытательные комплексы и средства.	Подбор приборов для измерения основных параметров ГТД.	4
2		Проектирование испытательного комплекса	6
3		Испытательные средства и оборудование.	4
4	Раздел 2. Испытательные станции ГТД. Боксы испытательных станций.	Формирование требований к испытательным установкам	4
5		Анализ результатов испытания. Работа с экспериментальными данными. Оформление отчётов по результатам испытаний.	4
6		Устройство типового испытательного стенда	4
7		Безопасность при проведении испытаний	4
8		Сопроводительная документация испытания	4
Всего за 9 семестр			34
9	Раздел 3. Сертификационные и государственные испытания.	Разработка программы сертификационных испытаний	8
10		Работа с авиационными правилами и сертификационным базисом	8
11	Раздел 4. Автономные, опытные, серийные, доводочные, специальные испытания.	Автономные испытания узлов газогенератора ГТД	5
12		Подготовка программ опытных испытаний	5
13	Раздел 5. Планирование	Планирование эксперимента. Составление плана	4

	эксперимента.	полного и дробного факторного эксперимента	
14		Обработка результатов эксперимента	2
15		Построение линейной и нелинейное регрессионной моделей	2
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. Испытания, испытательные комплексы и средства.	Подготовка к занятиям по темам раздела "испытания, испытательные комплексы и средства".	10
2		Выполнение практического задания.	10
3	Раздел 2. Испытательные станции ГТД. Боксы испытательных станций.	Подготовка к занятиям по темам раздела "испытательные станции ГТД. Боксы испытательных станций".	10
4		Выполнение практического задания	10
Всего за 9 семестр			40
5	Раздел 3. Сертификационные и государственные испытания.	Подготовка к занятиям по темам раздела "сертификационные и государственные испытания"	7
6		Выполнение индивидуального практического задания	8
7	Раздел 4. Автономные, опытные, серийные, доводочные, специальные испытания.	Подготовка к занятиям по темам раздела "автономные, опытные, серийные, доводочные, сертификационные испытания".	5
8		Выполнение практического задания	8
9	Раздел 5. Планирование эксперимента.	Подготовка к занятиям по темам раздела "Планирование эксперимента. Составление плана полного и дробного факторного эксперимента".	12
Всего за 10 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
9			ОС	Отч. по ПЗ	ДР			ОС, Отч. по ПЗ	ДР			ИПЗ		ОС		ДР	диф. зач.
10			ОС	ИПЗ	ДР			ОС, Отч. по ПЗ	ДР			ОС, Отч. по ПЗ		ОС		ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ОС – устный опрос студентов;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- 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;
- отчет по практическому заданию;
- 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. И. Евсеев. . Методология и планирование инженерного эксперимента, методы обработки результатов. СПб.: Арт.Экспресс, 2022, 24 экз.
3. С. А. Мешков, В. И. Запорожец, В. Ф. Захаренков. . Планирование эксперимента в задачах анализа артиллерийских систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 34 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:

1. <https://repository.library.voenmeh.ru/jspui> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
4. <https://favt.gov.ru/dokumenty-federalnye-pravila/?ysclid=lxtrdowfz950185565> — Федеральные авиационные правила.

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 **ИСПЫТАНИЯ И ДИАГНОСТИКА** 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-космическая техника 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 подготовкой, организацией, сопровождением и анализом результатов испытаний газотурбинных двигателей, а также автономных испытаний их компонентов; рассматриваются методы применения математической теории планирования эксперимента, обработки результатов экспериментов и порядок построения линейной и нелинейной регрессионной модели; порядок диагностики состояния газотурбинного двигателя и возможные виды дефектов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- устный опрос студентов;
- отчет по практическому заданию;
- 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. Испытания, испытательные комплексы и средства.		
Подготовка к занятиям по темам раздела "испытания, испытательные комплексы и средства".	В. А. Григорьев, С. П. Кузнецов, А. С. Гишваров. . Испытания авиационных двигателей: Москва: Машиностроение, 2016 (Все)	10
Выполнение практического задания.		10
Итого по разделу 1		20
Раздел 2. 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 (Все)	10
Выполнение практического задания		10
Итого по разделу 2		20
Раздел 3. Сертификационные и государственные испытания.		
Подготовка к занятиям по темам раздела "сертификационные и государственные испытания"	В. А. Григорьев, С. П. Кузнецов, А. С. Гишваров. . Испытания авиационных двигателей: Москва: Машиностроение, 2016 (Все)	7
Выполнение индивидуального практического задания		8
Итого по разделу 3		15
Раздел 4. Автономные, опытные, серийные, доводочные, специальные испытания.		
Подготовка к занятиям по темам раздела "автономные, опытные, серийные, доводочные, сертификационные испытания".	В. А. Григорьев, С. П. Кузнецов, А. С. Гишваров. . Испытания авиационных двигателей: Москва: Машиностроение, 2016 (Все)	5
Выполнение практического задания		8
Итого по разделу 4		13
Раздел 5. Планирование эксперимента.		
Подготовка к занятиям по темам раздела "Планирование эксперимента. Составление плана полного и дробного факторного эксперимента".	В. И. Евсеев. . Методология и планирование инженерного эксперимента, методы обработки результатов: СПб.: Арт.Экспресс, 2022 (1) С. А. Мешков, В. И. Запорожец, В. Ф. Захаренков. . Планирование эксперимента в задачах анализа артиллерийских систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1,2)	12
Итого по разделу 5		12

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- устный опрос студентов;
- отчет по практическому заданию;
- 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.

Отчет по практическому заданию

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.

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.

Дифференцированный зачет (семестр 9)

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:

«отлично» - полный ответ на 2 вопроса и возможные дополнительные вопросы;

«хорошо» - незначительные замечания на ответы по 2 основным вопросам и неполные ответы на дополнительные вопросы;

«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.

Вопросы к дифференцированному зачету 9 семестра

1. Цели и методы испытаний ГТД.
2. Классификация испытаний ГТД.
3. Место испытаний в жизненном цикле изделия (ГТД)
4. Испытательные комплексы, стенды и установки.

5. Системы испытательных стендов.
6. Испытательные средства и оборудование.
7. Методы измерения основных параметров. Устройство типовых средств измерения.
8. Автономные испытания узлов газогенератора ГТД: компрессоров, камер сгорания, турбин.
9. Автономные испытания агрегатов ГТД.
10. Автоматизация испытаний.
11. Испытания серийных ГТД.
12. Принципы построения типовых программ опытных испытаний для определения основных параметров и характеристик.
13. Принципы построения сертификационных программ и их отличия от опытных.
14. Способы имитации условий эксплуатации при наземной отработке двигателей.
15. Методы утяжеленных и ускоренных доводочных испытаний, обеспечение заданного уровня надежности при доводочных испытаниях.
16. Специальные испытания.
16. Испытания на огнестойкость и огнестойкость.
17. Анализ результатов испытаний
18. Сопроводительная документация испытания.
19. Нормативная документация по испытаниям ГТД.
20. Безопасность при проведении испытаний ГТД.

Дифференцированный зачет (семестр 10)

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:

«отлично» - полный ответ на 2 вопроса и возможные дополнительные вопросы;

«хорошо» - незначительные замечания на ответы по 2 основным вопросам и неполные ответы на дополнительные вопросы;

«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.

1. Государственные испытания.
2. Сертификационные испытания.
3. Порядок работ по сертификации ГТД
4. Виды доказательной сертификационной документации.
5. Принципы разработки сертификационной документации.
6. Авиационные правила
7. Сертификационный базис. Программа сертификационных работ.
8. Сертификат типа.
9. Главные и второстепенные изменения.
10. Основные задачи и положения теории планирования эксперимента.
11. Методы (способы) планирования эксперимента.
12. Составление плана эксперимента.
13. Полный факторный эксперимент.
14. Дробный факторный эксперимент.
15. Обработка результатов экспериментов и построение линейной и нелинейной регрессионной модели.

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. Испытания, испытательные комплексы и средства.	46	26	12	14	20	20	Отчет по практическому заданию, Устный опрос студентов	
5	9	Раздел 2. Испытательные станции ГТД. Боксы испытательных станций.	62	42	22	20	20	20	Устный опрос студентов, Отчет по практическому заданию	
Всего за 9 семестр			108	68	34	34	40	40		
5	10	Раздел 3. Сертификационные и государственные испытания.	41	26	10	16	15	20	Устный опрос студентов, Индивидуальное практическое задание	
5	10	Раздел 4. Автономные, опытные, серийные, доводочные, специальные испытания.	40	27	17	10	13	20	Индивидуальное практическое задание, Устный опрос студентов	
5	10	Раздел 5. Планирование эксперимента.	27	15	7	8	12	20	Устный опрос студентов	
Всего за 10 семестр			108	68	34	34	40	60		
Всего по дисциплине			216	136	68	68	80	100		

Оценочные материалы по дисциплине ИСПЫТАНИЯ И ДИАГНОСТИКА

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, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Сколько параметров необходимо измерять (анализировать) для объективной оценки технического состояния двигателя, находящегося на этапе массового производства?
- 1) 1-10 параметров
 - 2) 20-100 параметров
 - 3) 500-600 параметров
 - 4) ≈1000 параметров
- № 2 Прочитайте текст и установите последовательность
- Расположите виды термопар в порядке возрастания максимальной эксплуатационной температуры:
- 1) Хромель-алюмель
 - 2) Платинародий-платина
 - 3) Хромель-копель
- № 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- По какой причине топливная станция испытательного стенда не может быть размещена в одном здании с испытательными боксами?
- 1) По соображениям пожарной безопасности
 - 2) По причине необходимости экономии места
 - 3) Для обеспечения требуемой температуры (охлаждения) топлива
 - 4) Для соблюдения предельно допустимой концентрации паров керосина в здании испытательной станции.
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Проводятся автономные испытания турбины, в ходе которых имитируется работа турбины в составе изделия на эксплуатационных режимах изделия. Выходной вал турбины подключен к гидротормозу. Выберите из предложенного перечня параметры, которые будут ЗАДАВАЕМЫМИ в ходе испытания.
- 1) Температура газа (температурное поле) на входе в турбину
 - 2) Температура (температурное поле) на выходе из турбины
 - 3) Давление газа (поле давлений) на входе в турбину
 - 4) Давление газа (поле давлений) на выходе из турбины
 - 5) Расход газа на входе в турбину
 - 6) Величина вибрации, замеряемой на корпусе турбины
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Проводятся автономные испытания компрессора, в ходе которых имитируется работа компрессора в составе изделия на эксплуатационных режимах изделия. Выберите из предложенного перечня параметры, которые будут КОНТРОЛИРУЕМЫМИ в ходе испытания.
- 1) Расход воздуха через компрессор
 - 2) Частота вращения ротора компрессора
 - 3) Температура (температурное поле) на входе в компрессор
 - 4) Температура (температурное поле) на выходе из компрессора
 - 5) Давление (поле давления) на входе в компрессор
 - 6) Давление (поле давления) на выходе из компрессора
 - 7). Величина вибрации, замеряемой на корпусе компрессора
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор

ответов

Проводятся автономные испытания камеры сгорания. Имитируется работа в составе изделия на эксплуатационных режимах изделия. Выберите из предложенного перечня параметры, которые будут КОНТРОЛИРУЕМЫМИ в ходе испытания. Под контролируруемыми параметрами понимаются параметры, значения которых не задаются испытателем в ходе испытания.

- 1) Расход воздуха на входе в камеру сгорания
- 2) Расход топлива на входе в камеру сгорания
- 3) Температура (температурное поле) на входе в камеру сгорания
- 4) Температура (температурное поле) на выходе из камеры сгорания
- 5) Давление (поле давления) на входе в камеру сгорания
- 6) Давление (поле давления) на выходе из камеры сгорания
- 7) Величина вибрации, замеряемой на корпусе камеры сгорания
- 8) Расход масла через опору ротора турбины
- 9) Состав газа, отбираемой из выхлопной струи испытываемой камеры сгорания

№ 7 Прочитайте текст и установите соответствие

Перед Вами список ряда параметров, замеряемых при испытаниях газотурбинных двигателей и список средств измерения. Выберите для каждого параметра подходящее средство измерения.

Параметр	Средство измерения
1. Давление	А. Пьезоэлектрический акселерометр
2. Температура	Б. Датчик частоты вращения
3. Частота вращения	В. Термопреобразователь сопротивления
4. Вибрация	Г. Тензометрический манометр
	Д. Датчик крутящего момента

№ 8 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Что такое Сертификационный базис? Запишите подробный ответ.

№ 9 Прочитайте текст и установите соответствие

Прочитайте текст и установите соответствие

Параметр	Средство измерения
1. Манометр	А. Давление разрежения
2. Вакуумметр	Б. Давление разрежения и избыточное давление
3. Мановакуумметр	В. Избыточное давление
	Г. Давление разрежения и статическое давление

№ 10 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Для чего при испытаниях РД используется термобарокамера?

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

Для чего используется пьезоэлектрический акселерометр?

- 1) Для замера величины вибраций
- 2) Для замера температуры
- 3) Для замера давления
- 4) Для замера частоты вращения

№ 12 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите нормативные документы, регламентирующие деятельность инженера в порядке от «наиболее общих» документов, распространяющихся на отрасль в целом, к документам, регламентирующим работу на конкретном предприятии.

1. ГОСТ

2. СТП

3. ОСТ

