

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

_____ Левихин А.А.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ ПОДОБИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

Направление/специальность подготовки	24.03.05 Двигатели летательных аппаратов
Специализация/профиль/программа подготовки	Цифровые технологии создания двигателей и энергетических установок
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космическая техника
Выпускающая кафедра	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

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	39	26	0	13	69	0	0	69	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.03.05 Двигатели летательных аппаратов

год набора группы: 2026

Программу составил:

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Шалимов Виталий Петрович, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ ПОДОБИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

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:

ОПК-7 — Способен принимать участие в проведении испытаний двигателей летательных аппаратов, их узлов и агрегатов

ПК-3.1 — Способен понимать физическую сущность гидрогазодинамических процессов и процессов теплообмена, разрабатывать методологии исследований двигателей и энергетических установок

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-7

знания:

Методы физического эксперимента. Теория подобия. Представление о построении физико-математических моделей. Технические средства эксперимента;;;

умения:

Организация эксперимента на основе метода подобия и планирования эксперимента;;;

навыки:

Составление критериальных уравнений и матрицы планирования эксперимента..

ПК-3.1

знания:

Основные определения и понятия теории подобия и планирования эксперимента и использование в энергетическом машиностроении;;

умения:

Умение выявлять критерии подобия и определять оптимальный для анализа вид критериальных уравнений. Умение определять основные факторы и обоснование их выбора для составления регрессионных уравнений;

навыки:

Уметь составлять таблицу планирования эксперимента. определять коэффициенты критериальных уравнений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕОРИЯ ПОДОБИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.03.05 Двигатели летательных аппаратов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, АЭРОГИДРОГАЗОДИНАМИКА, ГИДРАВЛИКА В АРКТ, МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил
- ОПК-5 — Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники
- ПК-3.1 — Способен понимать физическую сущность гидрогазодинамических процессов и процессов теплообмена, разрабатывать методологии исследований двигателей и энергетических установок

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		ОПК-7	ПК-3.1
4	8	Раздел 1. Роль эксперимента в изучении физических процессов. Наблюдение и эксперимент Виды экспериментальных исследований Физическая и математическая модели (ФММ) процессов Этапы построения ФММ Значение эксперимента в построении ФММ процессов.	10	2	2	0	8	10	10
4	8	Раздел 2. Единицы физических величин. Измерение. Эталоны Размерность физической величины. Единицы физических величин Размерные и безразмерные величины. Формула измерений Международная система единиц измерения (СИ) Основные и производные величины системы единиц.	12	2	2	0	10	20	20
4	8	Раздел 3. Теория подобия. Подобные физические процессы. Критерии подобия Теоремы подобия: л-теорема, 1-я, 2-я и 3-я теоремы подобия Построение критериев подобия на примере аэрофизических процессов (тепло- и массообмена) Критериальное уравнение. Построение критериальных уравнений по экспериментальным данным.	21	11	6	5	10	20	20
4	8	Раздел 4. Планирование эксперимента. Основные понятия и определения теории планирования эксперимента Основы планирования многофакторного эксперимента Критерии оптимальности и типы планов.	21	11	6	5	10	20	20
4	8	Раздел 5. Основы обработки экспериментальных данных. Виды измерений и причины ошибок (погрешностей) Классификация погрешностей измерений Вероятностная оценка случайной погрешности и построение функциональных зависимостей при многократных измерениях.	18	8	5	3	10	10	10
4	8	Раздел 6. Измерительная линия и её характеристики. Принципы измерения физических величин Назначение, структура и принципы функционирования измерительной линии (ИЛ) Статические характеристики ИЛ: рабочий диапазон измерений, градуировочный коэффициент Статическое уравнение ИЛ Динамические характеристики ИЛ: комплексная частотная характеристика, рабочий частотный диапазон Динамическое уравнение ИЛ Градуировка и тарировка ИЛ Метрологическая поверка ИЛ.	8	2	2	0	6	5	5
4	8	Раздел 7. Измерение аэродинамических характеристик. Механические аэродинамические веса Тензометрические аэродинамические веса.	11	1	1	0	10	5	5
4	8	Раздел 8. Аэродинамические трубы и газодинамические установки. Трубы дозвуковых скоростей Высокоскоростные и гиперзвуковые трубы Ударные трубы.	7	2	2	0	5	10	10
Всего за 8 семестр			108	39	26	13	69	100	100
Всего по дисциплине			108	39	26	13	69	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 3. Теория подобия.	Подобные физические процессы Критерии подобия Теоремы подобия: π-теорема, 1-я, 2-я и 3-я теоремы подобия Построения критериев подобия на примере аэрофизических процессов (тепло- и массообмена) Критериальное уравнение Построение критериальных уравнений по экспериментальным данным	5
2	Раздел 4. Планирование эксперимента.	Основные понятия и определения теории планирования эксперимента Основы планирования многофакторного эксперимента Критерии оптимальности и типы планов	5
3	Раздел 5. Основы обработки экспериментальных данных.	Виды измерений и причины ошибок (погрешностей) Классификация погрешностей измерений Вероятностная оценка случайной погрешности и построение функциональных зависимостей при многократных измерениях	3
Всего за 8 семестр			13

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Роль эксперимента в	Изучение предусмотренных программой	8

	изучении физических процессов.	дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	
2	Раздел 2. Единицы физических величин.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	10
3	Раздел 3. Теория подобия.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	10
4	Раздел 4. Планирование эксперимента.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	10
5	Раздел 5. Основы обработки экспериментальных данных.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	10
6	Раздел 6. Измерительная линия и её характеристики.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	6
7	Раздел 7. Измерение аэродинамических характеристик.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	10
8	Раздел 8. Аэродинамические трубы и газодинамические установки.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	5
Всего за 8 семестр			69

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8			ВРЗД		ВРЗД	ДР	ВРЗД		ВРЗД	ДР	ВРЗД	Отч. по ПЗ	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ВРЗД – вопросы по разделу;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы по разделу;
- отчет по практическому заданию.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. М. Харитонов. . Техника и методы аэрофизического эксперимента. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016, эл. рес.
2. А. М. Харитонов. Техника и методы аэрофизического эксперимента. Ч. 2 Методы и средства аэрофизических измерений. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
3. В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. . Методика и практика технических экспериментов. М.: Академия, 2005, 13 экз.
4. Н. И. Сидняев, Н. Т. Вилисова. . Введение в теорию планирования эксперимента. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011, эл. рес.
5. Шалимов В. П.. Процессы теплообмена. , 2025, эл. рес.

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://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

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:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; 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 **ТЕОРИЯ ПОДОБИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.03.05 Двигатели летательных аппаратов*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космическая техника БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-7 Способен принимать участие в проведении испытаний двигателей летательных аппаратов, их узлов и агрегатов;

ПК-3.1 Способен понимать физическую сущность гидрогазодинамических процессов и процессов теплообмена, разрабатывать методологии исследований двигателей и энергетических установок.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами организации и проведение экспериментов на основе теории подобия, планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы по разделу;
- отчет по практическому заданию.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**26 ч.**), практические занятия (**13 ч.**), самостоятельная работа студента (**69 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 39 ч. аудиторных занятий, и 69 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. Роль эксперимента в изучении физических процессов.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	А. М. Харитонов. . Техника и методы аэрофизического эксперимента: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016 (Введение, Глава 1)	8
Итого по разделу 1		8
Раздел 2. Единицы физических величин.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. . Методика и практика технических экспериментов: М.: Академия, 2005 (1.1, 1.2)	10
Итого по разделу 2		10
Раздел 3. Теория подобия.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	Шалимов В. П.. Процессы теплообмена: , 2025 (7.2) А. М. Харитонов. . Техника и методы аэрофизического эксперимента: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016 (3) В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. . Методика и практика технических экспериментов: М.: Академия, 2005 (3)	10
Итого по разделу 3		10
Раздел 4. Планирование эксперимента.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	А. М. Харитонов. . Техника и методы аэрофизического эксперимента: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016 (3) Н. И. Сидняев, Н. Т. Вилисова. . Введение в теорию планирования эксперимента: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011 (2.1, 2.2, 2.4)	10
Итого по разделу 4		10
Раздел 5. Основы обработки экспериментальных данных.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	А. М. Харитонов. . Техника и методы аэрофизического эксперимента: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016 (8) В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. . Методика и практика технических экспериментов: М.: Академия, 2005 (3)	10
Итого по разделу 5		10
Раздел 6. Измерительная линия и её характеристики.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	А. М. Харитонов. . Техника и методы аэрофизического эксперимента: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016 (5)	6
Итого по разделу 6		6
Раздел 7. Измерение аэродинамических характеристик.		

Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	А. М. Харитонов. Техника и методы аэрофизического эксперимента. Ч. 2 Методы и средства аэрофизических измерений: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (3)	10
Итого по разделу 7		10
Раздел 8. Аэродинамические трубы и газодинамические установки.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	А. М. Харитонов. . Техника и методы аэрофизического эксперимента: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016 (6)	5
Итого по разделу 8		5

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы по разделу;
- отчет по практическому заданию;
- 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.

Вопросы по разделу

Вопросы для текущего контроля входят в состав УМК дисциплины.

Отчет по практическому заданию

Практическое задание представляет собой решение задачи по разделу. Отчёт по заданию оформляется согласно ГОСТу. Также предусмотрена защита выполненного задания в форме собеседования обучающегося с преподавателем. Применяется следующая система оценивания:

- задание решено верно, в ходе защиты студент ответил на все заданные вопросы; в ходе выполнения задания студент допустил неточности в выполнении работы и допустил незначительные ошибки в ходе защиты, которые не влияют на общее представление о вопросе - сдано;
- задание решено неверно или допущены грубые ошибки по ходу выполнения задания, либо при ответах на вопросы во время защиты - не сдано.

Примеры практических заданий приведены в УМК дисциплины.

Дифференцированный зачет

Допуск к дифференцированному зачету ставится при сдаче всех практических работ, предусмотренных программой дисциплины.

Дифференцированный зачет проводится в форме устных ответов на 2 теоретических вопроса, перечень которых представлен в УМК дисциплины.

По итогам ответов на вопросы, преподаватель выставляет оценку. Для оценки знаний может быть задан дополнительный вопрос.

Для оценки знаний студентов при получении ими академической оценки по дисциплине в рамках дифференцированного зачета используются следующие критерии:

Оценка «зачтено-отлично» - глубокие исчерпывающие знания и творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала; умение свободно решать практические задания (задачи, конкретные ситуации, расчеты и т.п.); логически последовательные, содержательные, полные, правильные и конкретные ответы на основные и дополнительные вопросы преподавателя; свободное владение основной и дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой;

Оценка «зачтено-хорошо» - твердые и достаточно полные знания всего программного материала, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений; последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном устранении замечаний по отдельным вопросам; достаточное владение литературой, рекомендованной учебной программой;

Оценка «зачтено-удовлетворительно» - твердые знания и понимание основного программного материала; правильные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы при устранении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений при наводящих вопросах преподавателя; недостаточное владение литературой, рекомендованной учебной программой;

Оценка «не зачтено» - неправильные ответы на основные вопросы, грубые ошибки в ответах, непонимание сущности излагаемых вопросов; неуверенные и неточные ответы на 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		ОПК-7	ПК-3.1	
4	8	Раздел 1. Роль эксперимента в изучении физических процессов.	10	2	2	0	8	10	10	Вопросы по разделу
4	8	Раздел 2. Единицы физических величин.	12	2	2	0	10	20	20	Вопросы по разделу
4	8	Раздел 3. Теория подобия.	21	11	6	5	10	20	20	Отчет по практическому заданию, Вопросы по разделу
4	8	Раздел 4. Планирование эксперимента.	21	11	6	5	10	20	20	Отчет по практическому заданию, Вопросы по разделу
4	8	Раздел 5. Основы обработки экспериментальных данных.	18	8	5	3	10	10	10	Вопросы по разделу, Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 6. Измерительная линия и её характеристики.	8	2	2	0	6	5	5	Вопросы по разделу
4	8	Раздел 7. Измерение аэродинамических характеристик.	11	1	1	0	10	5	5	Вопросы по разделу
4	8	Раздел 8. Аэродинамические трубы и газодинамические установки.	7	2	2	0	5	10	10	Вопросы по разделу
Всего за 8 семестр			108	39	26	13	69	100	100	
Всего по дисциплине			108	39	26	13	69	100	100	

Оценочные материалы по дисциплине ТЕОРИЯ ПОДОБИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

ОПК-7 - Способен принимать участие в проведении испытаний двигателей летательных аппаратов, их узлов и агрегатов

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Сформулируйте роль физического эксперимента в построении физико-математической модели (ФММ) процессов
- № 2 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Что означает, что средство измерения (СИ) занесено в Государственный реестр средств измерения (ГОСРЕЕСТР СИ)?
1. Данное СИ может быть использовано только в госучреждениях
 2. Для данного СИ разработана методика метрологической поверки
 3. Данное СИ не нуждается в градуировке и поверке весь срок службы
 4. Данное СИ может обслуживаться только в государственных организациях
- № 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Перечислите основные виды экспериментов
- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие
Установите соответствие вида датчика давления (левый столбец) и типа датчика (правый столбец)
- | | |
|----------------------|--------------------------------------|
| 1.Пьезоэлектрический | А.Активного (генераторного) типа |
| 2.Индуктивный | Б.Пассивного (параметрического) типа |
| 3.Конденсаторный | |
| 4.Тензорезисторный | |
- № 5 Прочитайте текст и установите соответствие
Установите соответствие вида датчика давления (левый столбец) и принципа его работы датчика (правый столбец)
- | | |
|----------------------|--|
| 1.Пьезоэлектрический | А. Эффект генерации заряда при деформации кристалла кварца |
| 2.Индуктивный | Б. Эффект изменения ёмкости |
| 3.Конденсаторный | В. Эффект изменения сопротивления |
| 4.Тензорезисторный | Г. Эффект изменения магнитной проницаемости |
| | Д. Эффект Зеемана |
- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность
В какой последовательности следуют элементы измерительной линии
1. Предварительный усилитель сигнала
 2. Первичный преобразователь
 3. Индикатор
 4. Измерительный преобразователь
 5. Усилитель сигнала
- № 7 Прочитайте текст и установите последовательность
Вам необходимо рассчитать коэффициент теплоотдачи по заданному критериальному уравнению, связывающее число Нуссельта с числом Рейнольдса. Установите последовательность действий

1. Рассчитать число Рейнольдса в вашей задаче
 2. Зная число Нуссельта, вычислить коэффициент теплоотдачи
 3. Убедиться в том, что число Рейнольдса вашей задачи входит в диапазон чисел Рейнольдса критериального уравнения
 4. Подставить число Рейнольдса вашей задачи в критериальное уравнение и определить число Нуссельта
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Метрологическая поверка средства измерения проводится в случаях:
1. периодически раз в год, после изготовления или после ремонта прибора
 2. перед каждым измерением
 3. после каждого измерения
 4. только после изготовления прибора
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Выберите характеристики измерительной линии, относящиеся к динамическим измерениям:
1. Комплексная частотная характеристика (КЧХ)
 2. Рабочий частотный диапазон
 3. Рабочий диапазон
 4. Чувствительность
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Какая из перечисленных величин является критерием подобия:
1. Число Рейнольдса
 2. коэффициент подъёмной силы
 3. Подъёмная сила
 4. Скоростной напор
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Какие из перечисленных величин являются основными единицами измерения?
1. метр (м)
 2. Джоуль (Дж)
 3. Ватт (Вт)
 4. Кельвин (К)
 5. Ньютон (Н)
- № 12 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) и фазовая частотная характеристика (ФЧХ) являются:
1. динамическими характеристиками измерительной линии
 2. статическими характеристиками измерительной линии

3. не являются характеристиками измерительной линии

ПК-3.1 - Способен понимать физическую сущность гидрогазодинамических процессов и процессов теплообмена, разрабатывать методологии исследований двигателей и энергетических установок

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

Какой из критериев подобия является искомой величиной в задачах конвективной теплоотдачи:

1. Число Грасгофа
2. Число Рейнольдса
3. Число Фурье
4. Число Маха
5. Число Нуссельта

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

Укажите производные физические единицы измерения из ниже перечисленных:

1. Дж
2. Вт
3. кг
4. секунда
5. Ампер
6. Ньютон (Н)

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

Какие величины являются характеристиками измерительной линии при статических измерениях:

1. Чувствительность
2. Рабочий диапазон
3. АЧХ
4. ФЧХ
5. Частотный диапазон
6. Порог чувствительности
7. Предел измерения

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

Какие величины являются характеристиками измерительной линии при динамических измерениях:

1. Чувствительность
2. Рабочий диапазон
3. АЧХ
4. ФЧХ
5. Частотный диапазон

6. Порог чувствительности
7. Предел измерения
- № 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Чем отличается физический эксперимент от численного?
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Какой из критериев подобия используется при описании свободной конвекции:
1. Число Грасгофа
 2. Число Рейнольдса
 3. Число Фурье
 4. Число Маха
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Какой из критериев подобия используется при описании вынужденной конвекции:
1. Число Грасгофа
 2. Число Рейнольдса
 3. Число Фурье
 4. Число Маха
- № 8 Прочитайте текст и установите соответствие
- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1. Процедура градуировки | А. Проводится пользователем до или после измерений |
| 2. Процедура тарировки (калибровки) | Б. Проводится на предприятии-изготовителе при производстве и ремонте средства измерения |
- № 9 Прочитайте текст и установите последовательность
Вам необходимо рассчитать коэффициент теплоотдачи по заданному критериальному уравнению, связывающее число Нусельта с числом Грасгофа. Установите последовательность действий
1. Рассчитать число Грасгофа в вашей задаче
 2. Зная число Грасгофа, вычислить коэффициент теплоотдачи
 3. Убедиться в том, что число Грасгофа вашей задачи входит в диапазон чисел Грасгофа критериального уравнения
 4. Подставить число Грасгофа вашей задачи в критериальное уравнение и определить число Нусельта
- № 10 Прочитайте текст и установите последовательность
В какой последовательности определяется критериальное уравнение:
1. Выбираем модельный процесс, удовлетворяющий условиям подобия для исследуемого (натурного) процесса
 2. Устанавливаем вид критериального уравнения
 3. Вычисление коэффициентов критериального уравнения
 4. Обработка и анализ результатов модельного эксперимента

5. проводим модельный эксперимент

№ 11 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
перечислите основные единицы измерения в системе СИ

№ 12 Прочитайте текст и установите соответствие

- | | |
|---------------------|--|
| 1. Число Рейнольдса | А. Отношение сил давления к силам инерции |
| 2. Число Грасгофа | Б. Отношение сил инерции к силам вязкого трения |
| 3. Число Эйлера | В. Отношение подъёмной силы к силам вязкого трения |