

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Левихин А.А.

«___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ И ТЕХНИКА ГИДРОАЭРОМЕХАНИЧЕСКОГО И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Направление/специальность подготовки	24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование и оценка эффективности зенитных ракетных комплексов
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ
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	
5	10	5	180	68	34	17	17	112	0	0	112	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика

год набора группы: 2025

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

А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРИЯ И ТЕХНИКА ГИДРОАЭРОМЕХАНИЧЕСКОГО И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОГО
ЭКСПЕРИМЕНТОВ

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:

ПК-9.2 — Способен планировать и проводить эксперименты на моделях и специализированных стендах

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-9.2

знания:

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

умения:

Организация эксперимента на основе метода подобия;

навыки:

Критерии подобия и критериальные уравнения. Расчет характеристик измерительной линии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕОРИЯ И ТЕХНИКА ГИДРОАЭРОМЕХАНИЧЕСКОГО И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению 24.04.01 *Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АЭРОГИДРОМЕХАНИКИ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ПК-9.5 — Способен вести поиск и внедрение перспективных технических решений и технологий при проектировании зенитных ракетных комплексов
- УК-1 — Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, % ПК-9.2
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		
5	10	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.	6	2	2	0	0	4	10
5	10	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	0	10	10
5	10	Раздел 3. Теория подобия. Подобные физические процессы. Критерии подобия Теоремы подобия: π -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.	20	8	5	0	3	12	15
5	10	Раздел 4. Планирование эксперимента. Основные понятия и определения теории планирования эксперимента Основы планирования многофакторного эксперимента Критерии оптимальности и типы планов.	20	8	5	0	3	12	15
5	10	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.	14	4	2	0	2	10	10
5	10	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.	18	8	2	4	2	10	10
5	10	Раздел 7. Техника измерений параметров газовых потоков. Измерение давления Датчики давления (пьезоэлектрические, тензометрические, индуктивные, конденсаторные (ёмкостные)) Измерение температуры Датчики температуры (контактные термометры, термопары, пирометры) Приёмники давления (Пито, Прандтля, Пито-Прандтля, Вентури) Измерение скорости потока Трассировка потока мечеными частицами, лазерные доплеровские измерители скорости Термоанемометры.	26	14	5	6	3	12	10
5	10	Раздел 8. Техника визуализации газовых потоков. Методы визуализации течений красящими веществами, твёрдыми частицами, дымом Методы визуализации пристенных течений (метод шелковинок, маслосажевого покрытия, стробоскопическая визуализация) Оптические методы визуализации (теневого, голографического, интерференционного, «лазерный нож»).	17	5	3	2	0	12	10
5	10	Раздел 9. Измерение аэродинамических характеристик. Механические аэродинамические весы Тензометрические аэродинамические весы.	25	11	4	3	4	14	5
5	10	Раздел 10. Аэродинамические трубы и газодинамические установки. Трубы дозвуковых скоростей Высокозвуковые и гиперзвуковые трубы Ударные трубы.	22	6	4	2	0	16	5
Всего за 10 семестр			180	68	34	17	17	112	100
Всего по дисциплине			180	68	34	17	17	112	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	3
2	Раздел 4. Планирование эксперимента.	Основные понятия и определения теории планирования эксперимента Основы планирования многофакторного эксперимента Критерии оптимальности и типы планов	3
3	Раздел 5. Основы обработки	Виды измерений и причины ошибок (погрешностей) Классификация погрешностей измерений Вероятностная оценка	2

	экспериментальных данных.	случайной погрешности и построение функциональных зависимостей при многократных измерениях	
4	Раздел 6. Измерительная линия и её характеристики.	Статические характеристики измерительной линии 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	2
5	Раздел 7. Техника измерений параметров газовых потоков.	Расчёт параметров датчиков давления, температуры Расчёт полного, статического давлений и скоростного напора по измерениям приёмниками давления (Пито, Прандтля, Пито-Прандтля, Вентури)	3
6	Раздел 9. Измерение аэродинамических характеристик.	Расчёт аэродинамических сил и моментов по измерениям на механических аэродинамических весах	4
Всего за 10 семестр			17

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 6. Измерительная линия и её характеристики.	Градуировка микрофона методом пистонфона	2
2		Градуировка датчика давления методом ударной трубы	2
3	Раздел 7. Техника измерений параметров газовых потоков.	Измерения скоростного напора приёмником Пито-Прандтля	2
4		Измерение полного давления потока приёмником Пито	2
5		Измерение статического давления потока приёмником Прандтля	2
6	Раздел 8. Техника визуализации газовых потоков.	Прямой теневой метод	2
7	Раздел 9. Измерение аэродинамических характеристик.	Аэродинамические весы	3
8	Раздел 10. Аэродинамические трубы и газодинамические установки.	Дозвуковая аэродинамическая труба	2
Всего за 10 семестр			17

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Роль эксперимента в изучении физических процессов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	4
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.	12
4	Раздел 4. Планирование эксперимента.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	12
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	10

		литературе.	
7	Раздел 7. Техника измерений параметров газовых потоков.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	12
8	Раздел 8. Техника визуализации газовых потоков.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	12
9	Раздел 9. Измерение аэродинамических характеристик.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	14
10	Раздел 10. Аэродинамические трубы и газодинамические установки.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	16
Всего за 10 семестр			112

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
10			ВРЗД	ВРЗД	ДР	Отч. по ПЗ		ВРЗД	ДР				ВРЗД	Отч. по ПЗ	ДР	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, 2011, 5 экз.
2. А. М. Харитонов. . Техника и методы аэрофизического эксперимента. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016, эл. рес.
3. В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. . Методика и практика технических экспериментов. М.: Академия, 2005, 13 экз.
4. В. К. Ерофеев, Е. А. Угрюмов, В. Н. Усков. . Экспериментальное оборудование и методы измерений при исследовании ударно-волновых и аэроакустических процессов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2001, 100 экз.
5. Л. Н. Александровская, В. И. Круглов, А. Г. Кузнецов. . Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем. М.: Логос, 2003, 17 экз.
6. Н. И. Сидняев. . Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. М.: Юрайт, 2012, 8 экз.
7. Н. И. Сидняев. . Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. Москва: Юрайт, 2020, 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://ura.it.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:

1. Microsoft Office;
2. Google Chrome.

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. Microsoft Office;
3. Google Chrome.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Дозвуковая аэродинамическая труба АСТ-1.

6.4. 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 И ТЕХНИКА ГИДРОАЭРОМЕХАНИЧЕСКОГО И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-9.2 Способен планировать и проводить эксперименты на моделях и специализированных стендах.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами организации и проведение экспериментов на основе теории подобия 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 5 з.е., **180 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**112 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 112 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.	<p>А. М. Харитонов. . Техника и методы аэрофизического эксперимента: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011 (Введение, 1)</p> <p>Н. И. Сидняев. . Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: М.: Юрайт, 2012 (1)</p> <p>Л. Н. Александровская, В. И. Круглов, А. Г. Кузнецов. . Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем: М.: Логос, 2003 (1, 2)</p> <p>А. М. Харитонов. . Техника и методы аэрофизического эксперимента: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016 (Введение, 1)</p>	4
Итого по разделу 1		4
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.	<p>В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. . Методика и практика технических экспериментов: М.: Академия, 2005 (3)</p> <p>А. М. Харитонов. . Техника и методы аэрофизического эксперимента: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011 (2)</p>	12
Итого по разделу 3		12
Раздел 4. Планирование эксперимента.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	<p>В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. . Методика и практика технических экспериментов: М.: Академия, 2005 (4)</p> <p>А. М. Харитонов. . Техника и методы аэрофизического эксперимента: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016 (3)</p> <p>Н. И. Сидняев. . Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: М.: Юрайт, 2012 (2.8, 2.9)</p> <p>Н. И. Сидняев. . Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: Москва: Юрайт, 2020 (2.1, 2.2, 2.4)</p>	12

Итого по разделу 4		12
Раздел 5. Основы обработки экспериментальных данных.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. . Методика и практика технических экспериментов: М.: Академия, 2005 (2) А. М. Харитонов. . Техника и методы аэрофизического эксперимента: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011 (8)	10
Итого по разделу 5		10
Раздел 6. Измерительная линия и её характеристики.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	В. К. Ерофеев, Е. А. Угрюмов, В. Н. Усков. . Экспериментальное оборудование и методы измерений при исследовании ударно-волновых и аэроакустических процессов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2001 (1.1 - 1.3)	10
Итого по разделу 6		10
Раздел 7. Техника измерений параметров газовых потоков.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	А. М. Харитонов. . Техника и методы аэрофизического эксперимента: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016 (2, 3) В. К. Ерофеев, Е. А. Угрюмов, В. Н. Усков. . Экспериментальное оборудование и методы измерений при исследовании ударно-волновых и аэроакустических процессов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2001 (1.4, 1.7)	12
Итого по разделу 7		12
Раздел 8. Техника визуализации газовых потоков.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	А. М. Харитонов. . Техника и методы аэрофизического эксперимента: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016 (6)	12
Итого по разделу 8		12
Раздел 9. Измерение аэродинамических характеристик.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	А. М. Харитонов. . Техника и методы аэрофизического эксперимента: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016 (1)	14
Итого по разделу 9		14
Раздел 10. 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, 2011 (1) В. К. Ерофеев, Е. А. Угрюмов, В. Н. Усков. . Экспериментальное оборудование и методы измерений при исследовании ударно-волновых и аэроакустических процессов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2001 (2)	16
Итого по разделу 10		16

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

Зачет проводится в форме устных ответов на вопросы. Оценка выставляется по результатам ответов на 2 основных вопроса и возможные дополнительные вопросы:

- правильный ответ на оба основных вопроса - зачтено-отлично;
- правильный ответ на один основной вопрос + правильные ответы на дополнительные вопросы - зачтено-хорошо;
- правильные ответы только на дополнительные вопросы - зачтено-удовлетворительно;
- нет правильных ответов ни на один вопрос - не зачтено.

Перечень вопросов, вынесенных на зачёт, приведён в УМК дисциплины.

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	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПК-9.2	
5	10	Раздел 1. Роль эксперимента в изучении физических процессов.	6	2	2	0	0	4	10	Вопросы по разделу
5	10	Раздел 2. Единицы физических величин.	12	2	2	0	0	10	10	Вопросы по разделу
5	10	Раздел 3. Теория подобия.	20	8	5	0	3	12	15	Вопросы по разделу, Отчет по практическому заданию
5	10	Раздел 4. Планирование эксперимента.	20	8	5	0	3	12	15	Вопросы по разделу, Отчет по практическому заданию
5	10	Раздел 5. Основы обработки экспериментальных данных.	14	4	2	0	2	10	10	Вопросы по разделу
5	10	Раздел 6. Измерительная линия и её характеристики.	18	8	2	4	2	10	10	Вопросы по разделу
5	10	Раздел 7. Техника измерений параметров газовых потоков.	26	14	5	6	3	12	10	Вопросы по разделу
5	10	Раздел 8. Техника визуализации газовых потоков.	17	5	3	2	0	12	10	Отчет по практическому заданию
5	10	Раздел 9. Измерение аэродинамических характеристик.	25	11	4	3	4	14	5	Вопросы по разделу
5	10	Раздел 10. Аэродинамические трубы и газодинамические установки.	22	6	4	2	0	16	5	Вопросы по разделу
Всего за 10 семестр			180	68	34	17	17	112	100	
Всего по дисциплине			180	68	34	17	17	112	100	

**Оценочные материалы по дисциплине ТЕОРИЯ И ТЕХНИКА
ГИДРОАЭРОМЕХАНИЧЕСКОГО И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТОВ**

ПК-9.2 - Способен планировать и проводить эксперименты на моделях и специализированных стендах

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Сформулируйте роль физического эксперимента в построении физико-математической модели (ФММ) процессов
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Перечислите основные виды экспериментов
- № 3 Прочитайте текст и установите соответствие
Установите соответствие вида датчика давления (левый столбец) и типа датчика (правый столбец)
- | | |
|----------------------|--------------------------------------|
| 1.Пьезоэлектрический | А.Активного (генераторного) тапа |
| 2.Индуктивный | Б.Пассивного (параметрического) типа |
| 3.Конденсаторный | |
| 4.Тензорезисторный | |
- № 4 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 |
- № 5 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
- № 6 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
- № 7 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
- № 8 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
- № 9 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)
- № 10 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
- № 11 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
- № 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