

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 Юнаков Л. П.  
 (подпись) ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ И ТЕХНИКА ГИДРОАЭРОМЕХАНИЧЕСКОГО И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Направление/специальность подготовки	24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика
Специализация/профиль/программа подготовки	Гидроаэродинамика
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
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	7	3	108	51	34	0	17	57	0	0	57	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика**

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА  
Соколов Евгений Иванович, д.ф.-м.н., старший научный сотрудник,  
профессор

\_\_\_\_\_

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА  
Федосенко Надежда Борисовна, старший преподаватель

\_\_\_\_\_

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 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:

ОПК-7 — способность обрабатывать опытные данные физических и численных экспериментов по определению аэродинамических и баллистических характеристик объектов ракетно-космической техники
--

ПСК-2.3 — Способность к выполнению расчетов и экспериментов, а также оформлению результатов исследований и разработок по аэрогидрогазодинамике и процессам теплообмена для элементов конструкции изделий авиационной и ракетно-космической техники
--

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-7**

*знания:*

Знает основные методы обработки опытных данных физических и численных экспериментов по определению аэродинамических и баллистических характеристик объектов ракетно-космической техники;

*умения:*

Умеет проводить обработку экспериментальных данных при определении аэродинамических и баллистических характеристик объектов ракетно-космической техники;

*навыки:*

Имеет навыки использования вычислительной техники для обработки экспериментальных данных.

### **ПСК-2.3**

*знания:*

Имеет знания в области теории и техники физического эксперимента;

*умения:*

Умеет выполнять расчеты и эксперименты в профессиональной области;

*навыки:*

Имеет навыки оформления результатов исследований и разработок по аэрогидрогазодинамике и процессам теплообмена для элементов конструкции изделий авиационной и ракетно-космической техники.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕОРИЯ И ТЕХНИКА ГИДРОАЭРОМЕХАНИЧЕСКОГО И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА, АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ И ТЕПЛОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **НЕСТАЦИОНАРНЫЕ И АКУСТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛООБМЕН ВЫСОКОЭНТАЛЬПИЙНЫХ ПРОЦЕССОВ**.

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-5 — Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники
- ОПК-6 — Способен использовать современные подходы и методы решения задач ракетно-космической техники с учетом аэродинамических и баллистических параметров
- ПСК-2.2 — Способность понимать физическую сущность аэрогазодинамических процессов и процессов теплообмена и разрабатывать методологии исследований элементов конструкции изделий авиационной и ракетно-космической техники

### 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	ПСК-2.3
4	7	Раздел 1. МЖГ и газовая динамика. Основные постулаты, понятия сплошной среды. Уравнения законов сохранения в МЖГ. Кинематика сплошной среды.Новые направления в газовой динамике. Теория и эксперимент.	8	4	4	0	4	15	15
4	7	Раздел 2. Теория подобия. П-теорема. Теория подобия, критерии, полное и частичное подобие.	12	6	6	0	6	15	15
4	7	Раздел 3. Аэрофизические исследования. Установки и стенды для аэрофизических исследований.	17	10	6	4	7	15	15
4	7	Раздел 4. Параметры потока газа. Методы и приборы для измерений параметров потока газа.	17	10	6	4	7	15	15
4	7	Раздел 5. Измерение параметров потока газа. Оптические и лазерные методики для визуализации и измерения параметров потока газа.	18	11	6	5	7	15	15
4	7	Раздел 6. Результаты эксперимента. Планирование и обработка результатов эксперимента.	16	10	6	4	6	15	15
4	7	Раздел 7. Самостоятельная работа студента. Написание реферата на предложенную тему.	20	0	0	0	20	10	10
Всего за 7 семестр			108	51	34	17	57	100	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 3. Аэрофизические исследования.	Конструкция, порядок проведения экспериментов, техника безопасности	4
2	Раздел 4. Параметры потока газа.	Устройство и порядок проведения измерений	4
3	Раздел 5. Измерение параметров потока газа.	Схемы приборов, настройка, порядок проведения экспериментов	5
4	Раздел 6. Результаты эксперимента.	Обработка и оформление результатов	4
Всего за 7 семестр			17

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. МЖГ и газовая динамика.	Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	4
2	Раздел 2. Теория подобия.	Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	6
3	Раздел 3. Аэрофизические исследования.	Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	7
4	Раздел 4. Параметры потока газа.	Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	7
5	Раздел 5. Измерение параметров потока газа.	Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	7
6	Раздел 6. Результаты эксперимента.	Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	6
7	Раздел 7. Самостоятельная работа студента.	Реферат	20
Всего за 7 семестр			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
7						ДР	ТекК			ДР		ТекК			Реф, ТекК	ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Реф – реферат;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- реферат.

**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. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011, 5 экз.
3. В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. . Методика и практика технических экспериментов. М.: Академия, 2005, 13 экз.
4. В. К. Батоврин, А. С. Бессонов, В. В. Мошкин. . LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий. М.: ДМК Пресс, 2009, эл. рес.
5. В. К. Батоврин, А. С. Бессонов, В. В. Мошкин. . LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий. М.: ДМК Пресс, 2005, 30 экз.
6. В. М. Мальков, И. А. Киселёв, А. Е. Орлов. . Газовая динамика рабочего канала сверхзвуковых газовых лазеров. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
7. В. М. Мальков, И. А. Киселёв, А. Е. Орлов. Газовая динамика рабочего канала сверхзвуковых газовых лазеров. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 63 экз.
8. Н. И. Сидняев. . Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
9. Н. И. Сидняев. . Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. М.: Юрайт, 2012, 8 экз.
10. С. К. Савельев, В. Н. Емельянов, Б. Я. Бендерский. . Экспериментальные методы исследования газодинамики РДТТ. СПб.: Недра, 2007, 11 экз.
11. С. К. Савельев, В. Н. Емельянов, Б. Я. Бендерский. . Экспериментальные методы исследования газодинамики РДТТ. СПб.: Недра, 2007, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Г. Н. Абрамович. Прикладная газовая динамика. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, , 2 экз.
2. Г. Н. Абрамович. Прикладная газовая динамика. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1969, 0 экз.

### 5.3. Периодические издания:

1. Вестник академии военных наук.

### 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> — 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](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. Ansys Multiphysics 2017 Teaching Advanced;



2. Matlab 2015a SP1;
3. WPS Office.

#### 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. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся;
3. Ansys Multiphysics 2017 Teaching Advanced;
4. Matlab 2015a SP1;
5. WPS Office.

### **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 И ТЕХНИКА ГИДРОАЭРОМЕХАНИЧЕСКОГО И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-7 способность обрабатывать опытные данные физических и численных экспериментов по определению аэродинамических и баллистических характеристик объектов ракетно-космической техники;

ПСК-2.3 Способность к выполнению расчетов и экспериментов, а также оформлению результатов исследований и разработок по аэрогазодинамике и процессам теплообмена для элементов конструкции изделий авиационной и ракетно-космической техники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методами и технологиями современных экспериментальных и диагностических исследований гидроаэромеханических и теплофизических процессов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- реферат.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 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.
<b>Раздел 1. МЖГ и газовая динамика.</b>		
Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	В. М. Мальков, И. А. Киселёв, А. Е. Орлов. . Газовая динамика рабочего канала сверхзвуковых газовых лазеров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1-3) А. М. Харитонов. . Техника и методы аэрофизического эксперимента: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016 (1) А. М. Харитонов. . Техника и методы аэрофизического эксперимента: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011 (1) В. М. Мальков, И. А. Киселёв, А. Е. Орлов. Газовая динамика рабочего канала сверхзвуковых газовых лазеров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1-3)	4
Итого по разделу 1		4
<b>Раздел 2. Теория подобия.</b>		
Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	А. М. Харитонов. . Техника и методы аэрофизического эксперимента: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016 (2) 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 (2)	6
Итого по разделу 2		6
<b>Раздел 3. Аэрофизические исследования.</b>		
Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. . Методика и практика технических экспериментов: М.: Академия, 2005 (4) А. М. Харитонов. . Техника и методы аэрофизического эксперимента: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016 (2-3) В. М. Мальков, И. А. Киселёв, А. Е. Орлов. . Газовая динамика рабочего канала сверхзвуковых газовых лазеров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (3)	7
Итого по разделу 3		7
<b>Раздел 4. Параметры потока газа.</b>		
Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	А. М. Харитонов. . Техника и методы аэрофизического эксперимента: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016 (2-3) Н. И. Сидняев. . Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: Москва: Юрайт, 2020 (2)	7
Итого по разделу 4		7
<b>Раздел 5. Измерение параметров потока газа.</b>		
Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	А. М. Харитонов. . Техника и методы аэрофизического эксперимента: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016 (2-4) В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. . Методика и практика технических экспериментов: М.: Академия, 2005 (5)	7

Итого по разделу 5		7
<b>Раздел 6. Результаты эксперимента.</b>		
Изучение дидактических единиц данного раздела, работа с литературой.	С. К. Савельев, В. Н. Емельянов, Б. Я. Бендерский. . Экспериментальные методы исследования газодинамики РДТТ: СПб.: Недра, 2007 (1-3)	6
Итого по разделу 6		6
<b>Раздел 7. Самостоятельная работа студента.</b>		
Реферат	<p>Г. Н. Абрамович. Прикладная газовая динамика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (1-3)</p> <p>В. К. Батоврин, А. С. Бессонов, В. В. Мошкин. . LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий: М.: ДМК Пресс, 2009 (2)</p> <p>Н. И. Сидняев. . Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: М.: Юрайт, 2012 (1-4)</p> <p>В. М. Мальков, И. А. Киселёв, А. Е. Орлов. . Газовая динамика рабочего канала сверхзвуковых газовых лазеров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1-3)</p> <p>А. М. Харитонов. . Техника и методы аэрофизического эксперимента: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016 (1-4)</p> <p>Н. И. Сидняев. . Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: Москва: Юрайт, 2020 (1-3)</p> <p>В. М. Мальков, И. А. Киселёв, А. Е. Орлов. . Газовая динамика рабочего канала сверхзвуковых газовых лазеров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1-2)</p> <p>В. К. Батоврин, А. С. Бессонов, В. В. Мошкин. . LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий: М.: ДМК Пресс, 2005 (3)</p> <p>Г. Н. Абрамович. Прикладная газовая динамика: М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1969 (1-3)</p> <p>С. К. Савельев, В. Н. Емельянов, Б. Я. Бендерский. . Экспериментальные методы исследования газодинамики РДТТ: СПб.: Недра, 2007 (1-5)</p> <p>С. К. Савельев, В. Н. Емельянов, Б. Я. Бендерский. . Экспериментальные методы исследования газодинамики РДТТ: СПб.: Недра, 2007 (1-5)</p>	20
Итого по разделу 7		20

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- реферат;
- 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 для текущего контроля

Собеседование по пройденному материалу, устные ответы на контрольные вопросы. Вопросы приведены в УМК дисциплины.

#### Реферат

Темы рефератов представлены в УМК дисциплины.

Оценка реферата выставляется по 100 балльной шкале с учётом:

- оформление пояснительной записки – 30 баллов,
- постановка доклада и доклад – 30 баллов,
- защита результатов, ответы на вопросы и их логика, культура речи – 40 баллов.

Распределение баллов по элементам:

- соответствие содержания заявленной теме, отсутствие в тексте отступлений от темы 7 баллов;
- соответствие целям и задачам дисциплины 7 баллов;
- постановка проблемы, корректное изложение смысла основных научных идей, их теоретическое обоснование и объяснение 8 баллов;
- логичность и последовательность в изложении материала 8 баллов;
- способность к работе с литературными источниками, Интернет-ресурсами, справочной и энциклопедической литературой 8 баллов;
- объем исследованной литературы и других источников информации 7 баллов;
- владение иностранными языками, использование иностранных источников 7 баллов;
- способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния вопроса 7 баллов;
- умение извлекать информацию, соответствующую поставленной цели, и перераспределять информацию 7 баллов;
- навыки планирования и управления временем при выполнении работы 7 баллов;
- обоснованность выводов 7 баллов;
- наличие авторской аннотации к реферату 7 баллов;
- правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.) 7 баллов;
- соблюдение объема, шрифтов, интервалов (соответствие оформления правилам компьютерного набора текста) 6 баллов.

Реферат считается принятым при наборе студентом более 85 баллов.

#### Дифференцированный зачет

Перечень вопросов к дифференцированному зачету входят в состав УМК дисциплины.

Дифференцированный зачет выставляется по результатам ответов на 3 теоретических вопроса по темам курса при условии принятого реферата. Ответ на вопрос должен быть правильным, содержательным, аргументированным.

Критерии оценивания дифференцированного зачета:

- полный правильный ответ на три вопроса – отлично;
- полный правильный ответ на два вопроса с дополнительным собеседованием по третьему – хорошо;
- неправильный ответ на три вопроса с дополнительным собеседованием по их тематике –

удовлетворительно;

– неправильный ответ и не готовность к собеседованию по темам билета – не зачтено.

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	ПСК-2.3	
4	7	Раздел 1. МЖГ и газовая динамика.	8	4	4	0	4	15	15	Вопросы для текущего контроля
4	7	Раздел 2. Теория подобия.	12	6	6	0	6	15	15	Вопросы для текущего контроля
4	7	Раздел 3. Аэрофизические исследования.	17	10	6	4	7	15	15	Вопросы для текущего контроля
4	7	Раздел 4. Параметры потока газа.	17	10	6	4	7	15	15	Вопросы для текущего контроля
4	7	Раздел 5. Измерение параметров потока газа.	18	11	6	5	7	15	15	Вопросы для текущего контроля
4	7	Раздел 6. Результаты эксперимента.	16	10	6	4	6	15	15	Вопросы для текущего контроля
4	7	Раздел 7. Самостоятельная работа студента.	20	0	0	0	20	10	10	Реферат
Всего за 7 семестр			108	51	34	17	57	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100	



## Критерии оценивания

### ОПК-7

#### Вопросы открытого типа:

- № 1 Как делятся термометры по принципу работы?
- № 2 Как измерить давление?
- № 3 Как измерить полное давление в сверхзвуковом потоке?
- № 4 Как измерить скорость потока?
- № 5 Как измерить статическое давление?
- № 6 Каким бывает давление?
- № 7 Кто высказал утверждение: "Единственным критерием истины является опыт" ?
- № 8 Дайте определение сути физического эксперимента
- № 9 Кто высказал утверждение: «Истина - слышимое слово, а не зримая, в прямом смысле осязаемая вещь»?
- № 10 Кто высказал утверждение: «парадоксы – вот единственная правда» и «многие великие истины были сначала кощунством»?

#### Вопросы закрытого типа:

- № 1 Интегральное соотношение для пристенного пограничного слоя представляет собой...

А-уравнение количества движения

Б- закон Ньютона о вязком трении

В- закон Бернулли

Г- закон всемирного тяготения

- № 2 Безвихревое движение жидкости – это движение...

А- потенциальное

Б- с постоянной угловой скоростью вращения

В- с переменной во времени угловой скоростью вращения

Г- турбулентное

- № 3 В каких направлениях передаётся давление, производимое на жидкость или газ?

А- во всех направлениях

Б- зависит от ориентации площадки, на которую оно действует

В- верны оба варианта ответов

Г- оба варианта неверны

- № 4 Закон Паскаля гласит:

А- давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям одинаково

Б- давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям согласно основному уравнению гидростатики

- В- давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, увеличивается по мере удаления от свободной поверхности
- Г- давление, приложенное к внешней поверхности жидкости равно сумме давлений, приложенных
- № 5 с других сторон рассматриваемого объема жидкости  
Какие силы называются массовыми?
- А- сила тяжести и сила инерции
- Б- сила молекулярная и сила тяжести
- В- сила инерции и сила гравитационная
- № 6 Г- сила давления и сила поверхностная  
Какого закона сохранения в механике НЕ существует?
- А- Закон сохранения ускорения
- Б- Закон сохранения момента импульса
- В- Закон сохранения энергии
- № 7 Г- Закон сохранения момента импульса  
Какой закон лежит в основе уравнения Бернулли:
- А- закон сохранения энергии
- Б- закон всемирного тяготения
- В- закон постоянства расхода воздуха
- № 8 Г- закон сохранения массы  
Показание уровня жидкости в трубке Пито отражает:
- А- уровень полной энергии
- Б- скоростную энергию
- В- изменение пьезометрической энергии
- № 9 Г- разность между уровнем полной и пьезометрической энергией  
При ламинарном режиме частицы жидкости:
- А- не перемещаются из слоя в слой
- Б- перемещаются из слоя в слой
- В- движутся хаотично
- Г- имеют нулевую скорость поступательного движения

№ 10 Какое число Рейнольдса является критическим для круглых труб?

А- 2300

Б- 23

В- 300

Г- 2

**ПСК-2.3**

*Вопросы открытого типа:*

№ 1 Где существует термодинамически равновесная плазма?

№ 2 Какие параметры связывает уравнение Саха?

№ 3 Каким законом связаны единицы измерения скорости и производительности откачки?

№ 4 Назовите первое, главное условие устойчивости электрического разряда

№ 5 Назовите способы иницирования разрядов в газе

№ 6 Перечислите известные вам приборы для измерения давления в вакууме.

№ 7 Перечислите физические параметры, которые определяют состояние плазменного объекта.

№ 8 По какому параметру различают идеальную и неидеальную плазму?

№ 9 При каких условиях, и на каких расстояниях (масштабах) нейтральность плазмы может нарушаться?

№ 10 Где, при равных внешних условиях, вероятность пробоя выше?

*Вопросы закрытого типа:*

№ 1 Какие единицы измерения являются основными в МЖГ?

А- Единица длины, единица времени, единица массы, единица температуры

Б- Единица скорости

В- Единица давления

Г- Правильный ответ не существует

№ 2 Какие критерии подобия применяются по силам вязкости, инерции, давления?

А- Вязкость - число Рейнольдса  $Re$ , инерции - число Струхала  $Sh$ ,  
давления - число Эйлера  $Eu$ .

Б- Вязкость - число Струхала  $Sh$ , инерции - Рейнольдса  $Re$ ,  
давления - число Эйлера  $Eu$ .

В- Вязкость - число Эйлера  $Eu$ , инерции - число Струхала  $Sh$ ,  
давления - число Рейнольдса  $Re$ .

Г- Вязкость - число Струхала  $Sh$ , инерции - число Рейнольдса  $Re$ ,  
давления - число Эйлера  $Eu$

№ 3 Какие особенности в конструкции трансзвуковых аэродинамических труб?

- А- Очень большое поперечное сечение рабочей части
- Б- Для стабильной работы трансзвуковых аэродинамических труб необходимо обеспечить заданные параметры в выходном сечении потока
- В- Трубы должны позволять моделирование химических процессов в обтекающей среде
- Г- Трубы должны исключать влияние аэродинамических параметров вверх по потоку
- № 4 Какие особенности в конструкции гиперзвуковых аэродинамических труб?
- А- Чем больше число М моделируемого потока, тем длиннее рабочая часть трубы.
- Б- Труба не может быть замкнутой
- В- Особенности такие же, как в сверхзвуковых аэродинамических трубах
- Г- Труба должна обеспечивать моделирование в атмосфере Марса и Венеры
- № 5 Какие устройства применяются для аэродинамического эксперимента с движением тела
- или с движением воздуха?
- А- С движением тела - аэрогидродинамические тележки, баллистические установки,
- ротативные машины, с движением газа - аэродинамические трубы
- Б- Трубка Пито - Майера
- В- Трубка Пито
- Г- Устройство для получения теневой картины течения
- № 6 Какова разница между размерными и безразмерными величинами?
- А- Величины, численные значения которых зависят от выбора единиц измерения, называют размерными. Величины, численные значения которых не зависят от выбора единиц измерения, называют безразмерными
- Б- Зависит от цели применения
- В- Размерные величины точнее описывают конкретный параметр исследуемого процесса
- Г- Безразмерные величины позволяют уловить физические особенности протекающего процесса
- № 7 По каким параметрам классифицируются аэродинамические трубы?
- А- По продолжительности работы
- Б- По форме сечения рабочей части
- В- По скорости потока в рабочей части
- Г- По замкнутой или разомкнутой рабочей части

№ 8 Сформулируйте П - теорему

А- Если некоторое физическое явление выражено связью между  $n$  размерными величинами и среди них  $k$  имеют независимую размерность, то явление будет определяться  $n-k$  безразмерными комплексными параметрами

Б- Любые безразмерные величины могут быть связаны между собой

В- Основные физические величины инвариантны относительно выбранных единиц измерения

№ 9 Г- Все физические явления подобны между собой  
Что моделирует число Маха?

А- Подобие по силам упругости

Б- Подобие по силам инерции

В- Подобие по силам давления

№ 10 Г- Подобие по силам вязкости  
Что такое "подобие"?

А- Две системы называются подобными, если характеристики одной системы можно получить простым умножением соответствующих характеристик другой системы на постоянный множитель

Б- Любые безразмерные величины могут быть связаны между собой

В- Результаты физического эксперимента могут быть перенесены на другие условия путём умножения

на соответствующие коэффициенты

Г- Когда явления сходны между собой по заданному критерию