


МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
 федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
 «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
 (БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 Юнаков Л. П.
 (подпись) ФИО
 «31» 05 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ АЭРОГИДРОГАЗОДИНАМИКА

Направление/специальность подготовки	24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Композитные конструкции в ракетно-космической технике
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ
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	
3	5	3	108	51	17	17	17	57	0	0	57	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

год набора группы: 2022

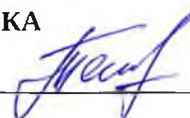
Программу составил:

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Веревкин Анатолий Анатольевич, к.ф.-м.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

**А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-
КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

Заведующий кафедрой Андрюшкин А.Ю., к.т.н., доц.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

АЭРОГИДРОГАЗОДИНАМИКА

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-4.5 — применение современных научных и общетехнических подходов и знаний в области проектирования, конструирования и функционирования ракетно-космической техники.

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-4.5

знания:

Приобретение студентом знаний в области аэрогидрогазодинамики: вязкие и невязкие течения, аэродинамические характеристики ЛА, течения по соплам и каналам, течения со скачками уплотнения.;

умения:

Теоретические: определять режим течения; анализировать процесс течения до- и сверхзвукового газа.

Практические: решать задачи аэрогидрогазодинамики.;

навыки:

Постановка и решения практических задач; использования расчетных зависимостей для определения параметров покоящейся и движущейся жидкости; определение скорости потока и других параметров..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **АЭРОГИДРОГАЗОДИНАМИКА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению **24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика**.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **КОНСТРУКЦИИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, РАКЕТНАЯ ТЕХНИКА**.

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

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	Лабораторный практикум	Практические занятия		
3	5	Раздел 1. Предмет аэрогидрогазодинамики. Аэрогидрогазодинамика как раздел механики. Задачи, решаемые аэрогидрогазодинамикой. Разделы аэрогидрогазодинамики.	5	1	1	0	0	4	10
3	5	Раздел 2. Основные понятия и определения. Понятие сплошной среды. Понятие легкодеформируемой (текучей) среды. Сжимаемая и несжимаемая среда. Понятие жидкой частицы и скорости жидкой частицы. Термодинамические параметры газов и паров. Совершенные газы. Вязкость и теплопроводность газов. Невязкие и нетеплопроводные (изоэнтропические) течения. Внутренняя энергия и энтальпия газовых потоков.	8	4	2	0	2	4	10
3	5	Раздел 3. Уравнение неразрывности. Формулировка закона сохранения массы жидкой частицы. Дивергенция скорости – скорость объемной деформации жидкой частицы. Критерий сжимаемости и несжимаемости потока.	9	2	1	0	1	7	10
3	5	Раздел 4. Уравнения движения идеального газа (уравнения Эйлера). Силы вязкого трения. Гипотеза Ньютона о вязких напряжениях. Условие пренебрежения вязкими силами. Невязкий (идеальный) газ. Второй закон Ньютона для движения идеального газа в гравитационном поле – уравнения Эйлера. Начальные и граничные условия. Покоящаяся тяжелая жидкость – уравнение гидростатики (как решение уравнения Эйлера). Покоящийся сжимаемый газ в гравитационном поле – уравнение атмосферы (как решение уравнения Эйлера).	13	4	2	0	2	9	12
3	5	Раздел 5. Уравнение энергии. Понятие линии и струйки тока. Полная энергия движущегося газа. Закон энергии для струйки тока. Случай изоэнтропического течения – уравнение Бернулли.	11	2	1	0	1	9	12
3	5	Раздел 6. Изоэнтропические течения газа. Система уравнений движения изоэнтропического течения совершенного газа. Скорость звука. До- и сверхзвуковые течения. Число Маха. Газодинамические функции.	8	2	1	0	1	6	10
3	5	Раздел 7. Изоэнтропические течения несжимаемого газа. Измерения давлений в потоке с помощью приемников давления (Пито, Пито-Прандтля, Прандтля). Обтекание потоком твердых тел. Аэродинамические силы и характеристики. Центр давления тела. Устойчивость летательного аппарата. Возникновение подъёмной силы, силы лобового сопротивления и момента тангажа на примерах осесимметричного тела и профиля крыла.	18	12	3	6	3	6	12
3	5	Раздел 8. Изоэнтропические течения сжимаемого газа (течения в соплах). Течение в каналах переменного сечения. Сопла и диффузоры. Сопло Лаваля. Режимы истечения из сопла. Критическое истечение из сопла. Критические параметры течения. Расходная функция сопла. Степень нерасчетности струи. Расчет параметров течения в сопле Лаваля с помощью газодинамических функций для одномерного течения и двумерного течения (модель сферического источника). тяга сопла. Условия максимума и минимума тяги.	18	12	3	5	4	6	12
3	5	Раздел 9. Неизоэнтропические течения сжимаемого газа. Вязкие теплопроводные течения. Число Рейнольдса. Ламинарное и турбулентное течения. Понятие вязкого пограничного слоя. Течения со скачками уплотнения. Возникновение скачков. Прямой и косой скачки. Соотношение параметров на скачках. Адиабата Рэнкина-Гюгонио. Измерения давлений трубкой Пито-Прандтля в сверхзвуковом потоке.	18	12	3	6	3	6	12
Всего за 5 семестр			108	51	17	17	17	57	100
Всего по дисциплине			108	51	17	17	17	57	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Основные понятия и определения.	Понятие «точки» пространства сплошной среды. Критерий сплошности – число Кнудсена (Kn). Количественные характеристики линейной и объемной деформации. Скорость деформации от возникающих в среде напряжений. Совершенный газ. Уравнение Клайперона. Коэффициент вязкости. Гипотеза Ньютона. Коэффициент теплопроводности. Закон Фурье. Теплоёмкость газов C_p и C_v . Энтропия. Внутренняя энергия и энтальпия. Изоэнтропическое течение.	2
2	Раздел 3. Уравнение	Закон сохранения энергии для жидкой частицы. Источники и	1

	неразрывности.	стоки массы. Дивергенция скорости. Физический смысл «прямых» производных скорости.	
3	Раздел 4. Уравнения движения идеального газа (уравнения Эйлера).	Второй закон Ньютона для движущейся в гравитационном поле жидкой частицы в отсутствие вязкого трения. Градиент давления. Начальные и граничные условия. Случай покоящейся тяжелой жидкости. Уравнение гидростатики. Случай покоящегося газа. Уравнение атмосферы.	2
4	Раздел 5. Уравнение энергии.	Струйка тока. Полная энергия потока. Уравнение энергии. Изэнтропическое стационарное течение. Уравнение Бернулли в общем виде и для несжимаемого и сжимаемого течений. Максимальная скорость потока.	1
5	Раздел 6. Изэнтропические течения газа.	Малые возмущения упругой среды (звук) и скорость звука. Звуковое давление. Логарифмическая шкала для измерения интенсивности (силы) звука (Дб и ДБа). Число Маха. Система уравнений для изэнтропического сжимаемого стационарного течения совершенного газа. Газодинамические функции. Критическое течение и критические параметры течения.	1
6	Раздел 7. Изэнтропические течения несжимаемого газа.	Приемники (трубки) давления: Пито, Прандтля, Пито-Прандтля. Трубка Вентури. Расчет полного и статического давлений потока по измерениям приемников давления. Аэродинамические силы, моменты и коэффициенты. Устойчивость ЛА.	3
7	Раздел 8. Изэнтропические течения сжимаемого газа (течения в соплах).	Сопло Лаваля. Режимы истечения. Расчет параметров течения в сопле Лаваля (одномерное течение). Расчет параметров течения в сопле Лаваля (двумерное течение). Расход газа через сопло. Нерасчетность струи. Реактивная сила (тяга) сопла.	4
8	Раздел 9. Неизэнтропические течения сжимаемого газа.	Вязкость. Число Рейнольдса. Ламинарное и турбулентное течения. Пограничный слой. Скачок уплотнения. Соотношение параметров на скачке. Адиабата Рэнкина-Гюгонио. Расчет полного и статического давлений сверхзвукового потока по измерениям трубкой Пито-Прандтля. Потеря полного давления на скачке	3
Всего за 5 семестр			17

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 7. Изэнтропические течения несжимаемого газа.	Измерения давлений в потоке с помощью приемников давления (Пито, Пито-Прандтля, Прандтля). Обтекание потоком твердых тел. Аэродинамические силы и характеристики. Центр давления тела. Устойчивость летательного аппарата. Возникновение подъёмной силы, силы лобового сопротивления и момента тангажа на примерах осесимметричного тела и профиля крыла.	6
2	Раздел 8. Изэнтропические течения сжимаемого газа (течения в соплах).	Течение в каналах переменного сечения. Сопла и диффузоры. Сопло Лаваля. Режимы истечения из сопла. Критическое истечение из сопла. Критические параметры течения. Расходная функция сопла. Степень нерасчетности струи. Расчет параметров течения в сопле Лаваля с помощью газодинамических функций для одномерного течения и двумерного течения (модель сферического источника). тяга сопла. Условия максимума и минимума тяги.	5
3	Раздел 9. Неизэнтропические течения сжимаемого газа.	Течения со скачками уплотнения. Возникновение скачков. Прямой и косой скачки. Соотношение параметров на скачках. Адиабата Рэнкина-Гюгонио. Измерения давлений трубкой Пито-Прандтля в сверхзвуковом потоке.	6
Всего за 5 семестр			17

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

--	--	--	--

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Предмет аэрогидрогазодинамики.	Повторение и осмысление сведений о методах разделения механики (как раздела физики) на подразделы, о предмете и задачах, решаемых аэрогидрогазодинамикой.	4
2	Раздел 2. Раздел 2.	Подготовка к практическим занятиям	2
3	Основные понятия и определения.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	2
4	Раздел 3. Уравнение неразрывности.	Подготовка к практическим занятиям	3
5		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	4
6	Раздел 4. Уравнения движения идеального газа (уравнения Эйлера).	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	3
7		Подготовка к практическим занятиям	6
8	Раздел 5. Уравнение энергии.	Подготовка к практическим занятиям	3
9		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	6
10	Раздел 6.	Подготовка к практическим занятиям	3
11	Изоэнтропические течения газа.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	3
12	Раздел 7. Изоэнтропические течения несжимаемого газа.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	3
13		Подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	3
14	Раздел 8.	Оформление отчетов для защиты ЛР	2
15	Изоэнтропические течения сжимаемого газа (течения в соплах).	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	2
16		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	2
17	Раздел 9. Неизоэнтропические течения сжимаемого газа.	Оформление отчетов для защиты ЛР	2
18		Подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	2
19		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	2
Всего за 5 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
5	ВРЗД			ВРЗД, Отч. по ЛР	ВРЗД	ДР	ВРЗД	ВРЗД, Отч. по ЛР	ВРЗД	ДР	ВРЗД	Отч. по ЛР	ВРЗД	Отч. по ЛР	ВРЗД	ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ВРЗД – вопросы по разделу;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР.

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

- диагностическая работа;
- вопросы по разделу;
- отчет по ЛР.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. Г. А. Акимов, В. А. Зазимко, М. Г. Моисеев ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Аэрогазодинамика. Ч. 2 Описание лабораторных работ. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, эл. рес.
2. М. Г. Моисеев, Ю. М. Циркунов. . Основы аэрогазодинамики. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, 175 экз.
3. М. Г. Моисеев, Ю. М. Циркунов. . Основы аэрогазодинамики. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, эл. рес.
4. Ю. М. Циркунов. . Лекции по механике жидкости и газа. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, 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://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
3. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
4. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
5. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде.

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. Лабораторные занятия:

1. Установка для изучения истечения газа из баллона;
2. Дозвуковая аэродинамическая труба АСТ-1;
3. Труба больших скоростей Малая сверхзвуковая труба.

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 **АЭРОГИДРОГАЗОДИНАМИКА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 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*:

ПСК-4.5 применение современных научных и общетехнических подходов и знаний в области проектирования, конструирования и функционирования ракетно-космической техники..

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с газодинамическими процессами.

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 ЛР.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**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.
Раздел 1. Предмет аэрогидрогазодинамики.		
Повторение и осмысление сведений о методах разделения механики (как раздела физики) на подразделы, о предмете и задачах, решаемых аэрогидрогазодинамикой.	Ю. М. Циркунов. . Лекции по механике жидкости и газа: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1.1) М. Г. Моисеев, Ю. М. Циркунов. . Основы аэрогазодинамики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (1.1, 1.2)	4
Итого по разделу 1		4
Раздел 2. Раздел 2. Основные понятия и определения.		
Подготовка к практическим занятиям	М. Г. Моисеев, Ю. М. Циркунов. . Основы аэрогазодинамики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (1.3, 1.4)	2
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.		2
Итого по разделу 2		4
Раздел 3. Уравнение неразрывности.		
Подготовка к практическим занятиям	М. Г. Моисеев, Ю. М. Циркунов. . Основы аэрогазодинамики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (2.1)	3
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.		4
Итого по разделу 3		7
Раздел 4. Уравнения движения идеального газа (уравнения Эйлера).		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	М. Г. Моисеев, Ю. М. Циркунов. . Основы аэрогазодинамики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (2.2)	3
Подготовка к практическим занятиям		6
Итого по разделу 4		9
Раздел 5. Уравнение энергии.		
Подготовка к практическим занятиям	М. Г. Моисеев, Ю. М. Циркунов. . Основы аэрогазодинамики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (2.3)	3
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.		6
Итого по разделу 5		9
Раздел 6. Изоэнтропические течения газа.		
Подготовка к практическим занятиям	М. Г. Моисеев, Ю. М. Циркунов. . Основы аэрогазодинамики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (3.1, 3.2, 3.3)	3
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.		3
Итого по разделу 6		6

Раздел 7. Изозэнтропические течения несжимаемого газа.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	М. Г. Моисеев, Ю. М. Циркунов. . Основы аэрогазодинамики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (3.5) Г. А. Акимов, В. А. Зазимко, М. Г. Моисеев ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова.	3
Подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	Аэрогазодинамика. Ч. 2 Описание лабораторных работ: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (стр. 33 - 53)	3
Итого по разделу 7		6
Раздел 8. Изозэнтропические течения сжимаемого газа (течения в соплах).		
Оформление отчетов для защиты ЛР	Г. А. Акимов, В. А. Зазимко, М. Г. Моисеев ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Аэрогазодинамика. Ч. 2 Описание лабораторных работ: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (стр. 53 - 77)	2
Подготовка к практическим и лабораторным занятиям.		2
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.		2
Итого по разделу 8		6
Раздел 9. Неизозэнтропические течения сжимаемого газа.		
Оформление отчетов для защиты ЛР	М. Г. Моисеев, Ю. М. Циркунов. . Основы аэрогазодинамики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (4.1 - 4.4) Г. А. Акимов, В. А. Зазимко, М. Г. Моисеев ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Аэрогазодинамика. Ч. 2 Описание лабораторных работ: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (стр. 77 -98)	2
Подготовка к практическим и лабораторным занятиям.		2
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.		2
Итого по разделу 9		6

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы по разделу;
- отчет по ЛР;
- экзамен.

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

Ответы на контрольные вопросы по определенным разделам дисциплины осуществляются в устной форме.

Студенту задаются 3 вопроса в рамках изучаемого раздела, для успешной аттестации необходимо правильно ответить не менее чем на 2 вопроса. Ответ на вопрос должен быть правильным, содержательным, аргументированным.

Список контрольных вопросов представлен в УМК дисциплины.

Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе.

Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. Студенту задаются 3 вопроса в рамках работы, для успешной аттестации необходимо правильно ответить не менее, чем на 2 вопроса. Ответ на вопрос должен быть правильным, содержательным, аргументированным.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, преподаватель принимает лабораторную работу как сданную.

Основаниями для непринятия или не защиты лабораторной работы, является:

- небрежное выполнение,
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие
- указания единиц измерения на графиках, отсутствие названия графика).
- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной обработки результатов измерений.

Если у студента имеется хотя бы одна не сданная лабораторная работа, то он не допускается к сдаче экзамена.

Экзамен

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Допуск к экзамену ставится при сдаче всех лабораторных работ, предусмотренных программой дисциплины.

Экзамен 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 экзамена используются следующие критерии:

Оценка «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 «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 «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 «неудовлетворительно» - 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	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПСК-4.5	
3	5	Раздел 1. Предмет аэрогазодинамики.	5	1	1	0	0	4	10	Вопросы по разделу
3	5	Раздел 2. Раздел 2. Основные понятия и определения.	8	4	2	0	2	4	10	Вопросы по разделу
3	5	Раздел 3. Уравнение неразрывности.	9	2	1	0	1	7	10	Вопросы по разделу
3	5	Раздел 4. Уравнения движения идеального газа (уравнения Эйлера).	13	4	2	0	2	9	12	Вопросы по разделу
3	5	Раздел 5. Уравнение энергии.	11	2	1	0	1	9	12	Вопросы по разделу
3	5	Раздел 6. Изоэнтропические течения газа.	8	2	1	0	1	6	10	Вопросы по разделу
3	5	Раздел 7. Изоэнтропические течения несжимаемого газа.	18	12	3	6	3	6	12	Вопросы по разделу, Отчет по ЛР
3	5	Раздел 8. Изоэнтропические течения сжимаемого газа (течения в соплах).	18	12	3	5	4	6	12	Отчет по ЛР
3	5	Раздел 9. Неизоэнтропические течения сжимаемого газа.	18	12	3	6	3	6	12	Вопросы по разделу, Отчет по ЛР
Всего за 5 семестр			108	51	17	17	17	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	17	17	57	100	