

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

_____ Левихин А.А.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛООБМЕН В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

Направление/специальность подготовки	24.04.05 Двигатели летательных аппаратов
Специализация/профиль/программа подготовки	Авиационная и ракетно-космическая теплотехника
Уровень высшего образования	Магистратура
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	
5	9	4	144	51	34	0	17	93	0	0	93	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.04.05 Двигатели летательных аппаратов

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Овчинникова Ольга Константиновна, 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

ГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛООБМЕН В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

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-2.3 — Способен проводить работы, анализировать и обобщать результаты по численному моделированию газодинамических и теплообменных процессов в двигателях и энергоустановках ЛА, а также наземных энергетических установок на базе авиационных и ракетных двигателей

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-2.3

знания:

Знает теорию по численному моделированию газодинамических и теплообменных процессов в двигателях и энергоустановках ЛА, а также наземных энергетических установок;

умения:

Умеет анализировать результаты по численному моделированию газодинамических и теплообменных процессов в двигателях и энергоустановках ЛА, а также наземных энергетических установок;

навыки:

Имеет навык формулирования и обобщения результатов по численному моделированию газодинамических и теплообменных процессов в двигателях и энергоустановках ЛА, а также наземных энергетических установок.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛООБМЕН В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.04.05 Двигатели летательных аппаратов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания физико-математической подготовки бакалавра и служит основой для освоения дисциплин: **ВНУТРЕННЯЯ ГАЗОДИНАМИКА ЭНЕРГОУСТАНОВОК, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ МЕХАНИКИ**

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 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		ПК-2.3
5	9	Раздел 1. Газодинамика и теплообмен в энергетических технологиях. Пограничные слои, конвективный теплообмен, вихревые структуры. Тепломассоперенос при химических реакциях и фазовых превращениях. Горение. Тепло- и массоперенос в дисперсных и пористых средах. Алгоритмы численного моделирования. Методики эксперимента и оценки технических систем. Роль численного и физического эксперимента в развитии теории тепломассообмена.	16	6	4	2	10	17
5	9	Раздел 2. Газодинамика и теплообмен в струйных технологиях. Основные закономерности истечения звуковых и сверхзвуковых струй из односоплового блока. Особенности истечения струй из многосопловых устройств. Распространение сверхзвуковых струй в трубах и каналах различной формы. Способы управления струями в газовых трактах различных устройств. Модульные генераторы пульсирующих струй для одно- и многосопловых устройств.	19	9	6	3	10	17
5	9	Раздел 3. Газодинамические процессы и теплообмен в РДТТ. Основные особенности течений в РДТТ. Воспламенение и выход на режим. Процессы в камере сгорания. Транс- и сверхзвуковые двухфазные течения в соплах. Конвективный и радиационный теплообмен. Особенности теплового режима и разрушения различных элементов конструкции. Тепловая защита. Газодинамика и теплообмен в диффузорах с проницаемыми стенками.	29	9	6	3	20	17
5	9	Раздел 4. Газодинамика и теплообмен при формировании покрытий низкотемпературным гетерогенным сверхзвуковым потоком. Физические процессы «холодного» нанесения покрытий сверхзвуковыми струями с дисперсными частицами. Математические модели межфазного теплообмена. Газодинамика каналов-ускорителей частиц.	29	9	6	3	20	17
5	9	Раздел 5. Аэродинамика и теплообмен высокоскоростных летательных аппаратов. Конфигурация до-, сверх- и гиперзвуковых летательных аппаратов (ЛА). Моделирование обтекания ЛА. Ламинарно-турбулентный переход. Явление отрыва. Нагрев гиперзвуковых ЛА и проблема тепловой защиты.	22	9	6	3	13	17
5	9	Раздел 6. Газодинамика и теплообмен в газотурбинных авиационных двигателях. Особенности течений в осевом и центробежном компрессорах. Течения в переходных диффузорах, ка-мере сгорания и сопле. Газодинамическое и тепловое проектирование трактов современных турбореактивных и турбовентиляторных авиадвигателей.	29	9	6	3	20	15
Всего за 9 семестр			144	51	34	17	93	100
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Газодинамика и теплообмен в энергетических технологиях.	Выступление и обсуждение доклада на темы: Моделирование горения в камере сгорания. Гидродинамика подводных объектов Аэродинамические характеристики малоразмерных ЛА	2
2	Раздел 2. Газодинамика и теплообмен в струйных технологиях.	Выступление и обсуждение доклада на тему: Импульсные струи	3
3	Раздел 3. Газодинамические процессы и теплообмен в РДТТ.	Выступление и обсуждение доклада на тему: Способы управления вектором тяги ракетного двигателя на твердом топливе	3
4	Раздел 4. Газодинамика и теплообмен при формировании покрытий низкотемпературным гетерогенным сверхзвуковым потоком.	Выступление и обсуждение доклада на тему: Математические модели межфазного теплообмена	3
5	Раздел 5. Аэродинамика и теплообмен высокоскоростных летательных аппаратов.	Выступление и обсуждение доклада на тему: Теплозащита ЛА, движущегося с гиперзвуковой скоростью Аэродинамика и нагрев управляемого снаряда. Проблема выбора численной модели для решения задач вычислительной аэромеханики	3

6	Раздел 6. Газодинамика и теплообмен в газотурбинных авиационных двигателях.	Выступление и обсуждение доклада на тему: Явление детонации топливовоздушной смеси в двигателях	3
Всего за 9 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Газодинамика и теплообмен в энергетических технологиях.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	10
2	Раздел 2. Газодинамика и теплообмен в струйных технологиях.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	10
3	Раздел 3. Газодинамические процессы и теплообмен в РДТТ.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	20
4	Раздел 4. Газодинамика и теплообмен при формировании покрытий низкотемпературным гетерогенным сверхзвуковым потоком.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	20
5	Раздел 5. Аэродинамика и теплообмен высокоскоростных летательных аппаратов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	13
6	Раздел 6. Газодинамика и теплообмен в газотурбинных авиационных двигателях.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	20
Всего за 9 семестр			93

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
9					ТекК	ДР			ТекК	ДР		ТекК		Реф	ТекК	ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Реф – реферат.

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

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

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. К. Н. Волков, В. Н. Емельянов. . Газовые течения с массоподводом в каналах и трактах энергоустановок. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011, 60 экз.
2. К. Н. Волков, В. Н. Емельянов. . Течения газа с частицами. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008, эл. рес.
3. К. Н. Волков, В. Н. Емельянов. . Течения газа с частицами. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008, 9 экз.
4. К. Н. Волков, В. Н. Емельянов. . Течения и теплообмен в каналах и вращающихся полостях. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010, 6 экз.
5. К. Н. Волков, В. Н. Емельянов, И. В. Тетерина. . Газовые течения в соплах энергоустановок. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2017, 50 экз.
6. Л. Г. Лойцянский. . Механика жидкости и газа. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987, 27 экз.
7. М. Г. Моисеев. . Трение и теплообмен в аэродинамике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
8. М. С. Яковчук. . Вычислительные технологии решения задач механики жидкости и газа. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
9. Ю. М. Циркунов, Н. В. Тарасова. . Методы возмущений в задачах аэродинамики. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 39 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

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 - 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. Microsoft Office;
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. Ansys Multiphysics 2017 Teaching Advanced;
3. Microsoft Office;
4. 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 **ГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛООБМЕН В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.04.05 Двигатели летательных аппаратов*. 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-2.3 Способен проводить работы, анализировать и обобщать результаты по численному моделированию газодинамических и теплообменных процессов в двигателях и энергоустановках ЛА, а также наземных энергетических установок на базе авиационных и ракетных двигателей.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с современными газодинамическими и теплообменными проблемами в технических процессах.

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:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 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. Газодинамика и теплообмен в энергетических технологиях.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	К. Н. Волков, В. Н. Емельянов. . Газовые течения с массоподводом в каналах и трактах энергоустановок: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011 (1-2)	10
Итого по разделу 1		10
Раздел 2. Газодинамика и теплообмен в струйных технологиях.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	М. С. Яковчук. . Вычислительные технологии решения задач механики жидкости и газа: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1-2)	10
Итого по разделу 2		10
Раздел 3. Газодинамические процессы и теплообмен в РДТТ.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	Л. Г. Лойцянский. . Механика жидкости и газа: М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987 (1-5) К. Н. Волков, В. Н. Емельянов, И. В. Тетерина. . Газовые течения в соплах энергоустановок: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2017 (2-4)	20
Итого по разделу 3		20
Раздел 4. Газодинамика и теплообмен при формировании покрытий низкотемпературным гетерогенным сверхзвуковым потоком.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	М. Г. Моисеев. . Трение и теплообмен в аэродинамике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1) К. Н. Волков, В. Н. Емельянов. . Течения газа с частицами: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008 (1-3) К. Н. Волков, В. Н. Емельянов. . Течения газа с частицами: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008 (1-3)	20
Итого по разделу 4		20
Раздел 5. Аэродинамика и теплообмен высокоскоростных летательных аппаратов.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	К. Н. Волков, В. Н. Емельянов. . Течения и теплообмен в каналах и вращающихся полостях: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010 (2-4)	13
Итого по разделу 5		13
Раздел 6. Газодинамика и теплообмен в газотурбинных авиационных двигателях.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	М. Г. Моисеев. . Трение и теплообмен в аэродинамике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1-4) Ю. М. Циркунов, Н. В. Тарасова. . Методы	20

	возмущений в задачах аэродинамики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (2-4)	
Итого по разделу 6		20

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

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

Текущий контроль (ТК) с использованием тестовых заданий и вопросов. Вопросы для текущего контроля входят в состав УМК дисциплины.

В тестировании используется 10 вопросов по разделам дисциплины.

Оценка усвоения дисциплины проводится по 100 бальной шкале:

- рейтинг теста меньше 30 баллов (ответ на 5 и менее вопросов) – ТК не сдан,
- рейтинг теста от 30 до 60 баллов (ответ на 6 вопросов) – дополнительное собеседование (2 вопроса), при положительных ответах ТК сдан;
- рейтинг теста от 60 до 100 баллов (ответ на 7 и более вопросов) – ТК сдан.

Реферат

Темы рефератов представлены в УМК дисциплины.

Реферат представляется в печатной форме и оценивается по 100 бальной 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.

Экзамен

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме экзамена, к которому допускается обучающийся при условии полного выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком

контрольных мероприятий.

Экзамен проводится в форме ответов на 2 вопроса экзаменационного билета. Комплект билетов входит в состав УМК дисциплины. Итоги сдачи экзамена оцениваются следующим образом:

- полный правильный ответ на оба вопроса – отлично;
- полный правильный ответ на один из вопросов с дополнительным собеседованием по второму – хорошо;
- неполные ответы на оба вопроса с дополнительным собеседованием по их тематике – удовлетворительно;
- неправильные ответы и не готовность к собеседованию по темам билета – неудовлетворительно.

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		ПК-2.3	
5	9	Раздел 1. Газодинамика и теплообмен в энергетических технологиях.	16	6	4	2	10	17	Вопросы для текущего контроля
5	9	Раздел 2. Газодинамика и теплообмен в струйных технологиях.	19	9	6	3	10	17	Вопросы для текущего контроля
5	9	Раздел 3. Газодинамические процессы и теплообмен в РДТТ.	29	9	6	3	20	17	Вопросы для текущего контроля
5	9	Раздел 4. Газодинамика и теплообмен при формировании покрытий низкотемпературным гетерогенным сверхзвуковым потоком.	29	9	6	3	20	17	Вопросы для текущего контроля
5	9	Раздел 5. Аэродинамика и теплообмен высокоскоростных летательных аппаратов.	22	9	6	3	13	17	Реферат
5	9	Раздел 6. Газодинамика и теплообмен в газотурбинных авиационных двигателях.	29	9	6	3	20	15	Реферат
Всего за 9 семестр			144	51	34	17	93	100	
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100	

Оценочные материалы по дисциплине ГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛООБМЕН В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

ПК-2.3 - Способен проводить работы, анализировать и обобщать результаты по численному моделированию газодинамических и теплообменных процессов в двигателях и энергоустановках ЛА, а также наземных энергетических установок на базе авиационных и ракетных двигателей

- № 1 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
- № 2 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Если среда покоится или движется как абсолютно твердое тело, то из модели вязкого газа (вязкой ньютоновской жидкости) следует, что:
1. В такой среде не действуют напряжения
 2. В среде действуют нормальные и касательные напряжения
 3. В среде действуют только касательные напряжения
 4. В среде действуют только нормальные напряжения
- № 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Что позволяет использовать постулат (гипотеза) сплошности в Механике Жидкости и ГАЗа (МЖГ)
- № 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Что показывает число Рейнольдса
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Дополнительно к трем основным постулатам МЖГ принимается гипотеза о справедливости классической термодинамики, что это означает:
1. Время прихода элементарной жидкой частицы в термодинамическое равновесие равно бесконечности.
 2. Время прихода элементарной жидкой частицы в термодинамическое равновесие много меньше времени заметного изменения газодинамических параметров при ее движении.
 3. Время прихода элементарной жидкой частицы в термодинамическое равновесие много больше времени заметного изменения газодинамических параметров при ее движении.
 4. Время прихода элементарной жидкой частицы в термодинамическое равновесие равно времени заметного изменения газодинамических параметров при ее движении.
- № 6 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

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

Свободная конвекция это передача энергии при перемещении текучей среды под действием:

1. электромагнитных сил
2. гравитационных сил
3. разности весов нагретых и холодных областей среды
4. сил поверхностного натяжения
5. капиллярных сил
6. сил вязкого трения

№ 8 Прочитайте текст и установите соответствие

Как изменяются параметры газа при течении через скачок уплотнения (установите соответствие):

1. Давление
2. Плотность
3. Нормальная компонента скорости
4. Касательная компонента скорости
5. Температура
6. Скорость звука
7. Число Маха
8. Энтропия
9. Давление торможения
10. Температура торможения

А. Постоянно

Б. Падает

В. Растет

№ 9 Прочитайте текст и установите соответствие

Перед вами определения трёх основных видов теплообмена. К каждому понятию, данной в левом столбце, подберите соответствующее определение из правого столбца.

- | | |
|---------------------|---|
| 1. Теплопроводность | А. Передача энергии из более нагретой области среды в менее нагретую |
| 2. Конвекция | Б. Передача энергии при излучении и поглощении электромагнитных волн телами |
| 3. Теплоизлучение | В. Передача энергии при столкновении и колебании микрочастиц вещества |
| | Г. Передача энергии при перемещении и перемешивании текучей среды |
| | Д. Передача энергии от твёрдой поверхности к текучей среде |

№ 10 Прочитайте текст и установите последовательность

Перед вами варианты конфигураций различных тел, в которых рассматривается теплопроводность. К каждой конфигурации тела (левый столбец таблицы) поставьте в соответствие характер изменения плотности теплового потока в данном теле (правый столбец таблицы).

1. Плоская стенка А. Плотность теплового потока не изменяется
2. Цилиндрическая стенка Б. Плотность теплового потока изменяется по линейному закону
3. Длинный стержень В. Плотность теплового потока изменяется по логарифмическому закону
- Г. Плотность теплового потока изменяется по квадратичному закону
- Д. Плотность теплового потока изменяется по экспоненциальному закону

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

теплоотдача - это:

1. простой вид теплообмена между твёрдой поверхностью и текучей средой
2. простой вид теплообмена между двумя твёрдыми телами
3. простой вид теплообмена между двумя текучими средами
4. сложный вид теплообмена между твёрдой поверхностью и текучей средой
5. сложный вид теплообмена между двумя твёрдыми телами

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

Симметричность тензора напряжений является строгим следствием выполнения какого закона:

1. Закона сохранения массы
2. Закона изменения количества движения
3. Закона изменения момента количества движения
4. Закона изменения (сохранения) энергии

Содержание дисциплины является логическим продолжением знаний, полученных при освоении программы бакалавриата, в том числе по дисциплине "Иностранный язык" и служит основой для освоения дисциплин: