

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Наименование образовательной программы: Теплофизика и молекулярная физика

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕХНИЧЕСКАЯ ГАЗОДИНАМИКА**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.07</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>3 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>3 семестр - 16 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>3 семестр - 32 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>3 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3 семестр - 93,5 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>3 семестр - 0,5 часа;</b>

**Москва 2022**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Глазков В.В.
	Идентификатор	R43380c76-GlazkovVV-e4c0a72f

(подпись)

В.В. Глазков

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Яньков Г.Г.
	Идентификатор	Rbb1f0c84-YankovGG-11a2e4dc

(подпись)

Г.Г. Яньков

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Герасимов Д.Н.
	Идентификатор	Ra5495398-GerasimovDN-6b58615

(подпись)

Д.Н. Герасимов

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение основ расчета и анализа динамики газовых потоков в элементах различных технических устройств для последующего использования в разработке и конструировании энергетического оборудования

### Задачи дисциплины

- – ознакомление с различными моделями, применяемыми для расчета движения и взаимодействия высокоскоростных газовых потоков.;
- – изучение основных уравнений и расчетных методик, применяемых для расчета параметров, характеризующих движение и взаимодействие газовых потоков;;
- – овладение наиболее удачными методиками расчета параметров, характеризующих движение и взаимодействие потоков газа в элементах энергетического оборудования..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен владеть расчетно-теоретическими и экспериментальными методами исследования теплогидравлических процессов в энергетическом оборудовании	ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Владеет расчетно-теоретическими методами анализа процессов в энергетическом оборудовании	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- – области рационального применения и системы уравнений, решаемых для различных моделей газовой динамики; – методы решения задач газовой динамики.;</li><li>- – принцип действия типовых устройств и приборов, используемых в газодинамических экспериментах; – результаты экспериментальных и численных исследований газодинамических процессов при тчении газовых потоков в каналах различной геометрии.;</li><li>- – методы расчета и расчетные соотношения для определения гидравлических и тепловых характеристик энергетических устройств;;</li><li>- – типовые технические решения для элементов газового тракта энергетического оборудования..</li></ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- – составлять математическое описание процессов движения и взаимодействия газовых потоков применительно к типовым конструкциям и режимам работы энергетического и теплообменного оборудования; – самостоятельно выбирать адекватную задаче методику расчета типовых процессов тепло и массообмена с участием газовых потоков и определять гидродинамические режимы течения</li></ul>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		газовых потоков в элементах теплообменных устройств.; - – участвовать в проведении теплофизических экспериментов по изучению газодинамических процессов.; - – использовать стандартные программы для численного моделирования процессов динамики газовых потоков.; - – осуществлять поиск и анализировать научную и научно-техническую информацию в текущей научной периодике и в Интернет..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Теплофизика и молекулярная физика (далее – ОПОП), направления подготовки 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Уравнения газовой динамики	18	3	2	-	6	-	-	-	-	-	10	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Уравнения газовой динамики"</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Уравнения газовой динамики" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Уравнения газовой динамики и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Уравнения газовой динамики" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу</p>
1.1	Уравнения газовой динамики	18		2	-	6	-	-	-	-	-	-	10	

													"Уравнения газовой динамики" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 1-108 [4], 1-108	
2	Одномерные газовые потоки	22	4	-	6	-	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Одномерные газовые потоки"
2.1	Одномерные газовые потоки	22	4	-	6	-	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Одномерные газовые потоки" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Одномерные газовые потоки и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Одномерные газовые потоки" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Одномерные газовые потоки" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 1-108
3	Плоские течения невязкого газа	26	4	-	8	-	-	-	-	-	-	14	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Плоские

3.1	Плоские течения невязкого газа	26		4	-	8	-	-	-	-	-	14	-	<p>течения невязкого газа"</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции,</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Плоские течения невязкого газа" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Плоские течения невязкого газа и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Плоские течения невязкого газа" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Плоские течения невязкого газа"</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизадч по разделу "Плоские течения невязкого газа". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения:</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[2], 350-401</p>
-----	--------------------------------	----	--	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---	---

4	Течение газа в соплах и диффузорах	24		4	-	8	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Течение газа в соплах и диффузорах"
4.1	Течение газа в соплах и диффузорах	24		4	-	8	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Течение газа в соплах и диффузорах" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Течение газа в соплах и диффузорах и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Течение газа в соплах и диффузорах" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Течение газа в соплах и диффузорах" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 300-350
5	Элементы газовой динамики крылового профиля и прямолинейной решетки	18		2	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Элементы газовой динамики крылового профиля и прямолинейной решетки"
5.1	Элементы газовой динамики крылового	18		2	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо

	<p>профиля и прямолинейной решетки</p>												<p>рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей:</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Элементы газовой динамики крылового профиля и прямолинейной решетки" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Элементы газовой динамики крылового профиля и прямолинейной решетки и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Элементы газовой динамики крылового профиля и прямолинейной решетки" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Элементы газовой динамики крылового профиля и прямолинейной решетки"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[3], 534-556</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0		16	-	32	-	2	-	-	0.5	60	33.5	
	Итого за семестр	144.0		16	-	32	2	-	-	0.5	93.5			

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Уравнения газовой динамики

##### 1.1. Уравнения газовой динамики

Уравнение неразрывности Уравнение количества движения. Уравнение энергии. Предельная скорость движения газа. Число Маха и приведенная скорость..

#### 2. Одномерные газовые потоки

##### 2.1. Одномерные газовые потоки

Звуковые волны. Скорость звука. Излучение звука. Волны конечной интенсивности. Инварианты Римана. Характеристики. Механизм образования скачков уплотнения.. Прямые скачки уплотнения. Ударная адиабата. Скорость распространения ударной волны и спутного потока за ней. Элементарная теория ударной трубы. Косые скачки уплотнения. Теория мелкой воды. Волны детонации и горения в газах. Устойчивость плоского фронта пламени при медленном горении. Общие условия перехода от дозвукового течения к сверхзвуковому и обратно..

#### 3. Плоские течения невязкого газа

##### 3.1. Плоские течения невязкого газа

Общие уравнения. Метод малых возмущений. Дозвуковые течения при малых возмущениях. Сверхзвуковые течения при малых возмущениях. Характеристики 1-го и 2-го рода. Обтекание малого угла сверхзвуковым потоком. Обтекание тонкого профиля сверхзвуковым потоком газа. Волны разрежения. Центрированные волны. Общая задача о двумерном стационарном движении газа. Уравнение Чаплыгина..

#### 4. Течение газа в соплах и диффузорах

##### 4.1. Течение газа в соплах и диффузорах

Дозвуковые и сверхзвуковые диффузоры. Диффузоры с внешним и внутренним сжатием. Формы сопел. Сопло с центральным телом. Эжекторное сопло. Истечение сверхзвуковой газовой струи из сопла на нерасчетном режиме..

#### 5. Элементы газовой динамики крылового профиля и прямолинейной решетки

##### 5.1. Элементы газовой динамики крылового профиля и прямолинейной решетки

Обтекание конечных тел. Ламинарный и турбулентный след. Дозвуковое обтекание тонкого крыла. Формула Жуковского. Обтекание решетки профилей потоком несжимаемой жидкости и дозвуковым потоком газа. Обтекание решетки сверхзвуковых профилей невязким потоком газа. Простейший расчет ступени лопаточной турбомшины..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. 3.Пример расчета аэродинамического нагрева;
2. 4.Гидравлический удар при внезапной остановке потока жидкости;
3. 5.Трубка Пито при сверхзвуковом движении газа;
4. 6.Расчет распределения параметров газового потока по тракту турбореактивного и прямоточного двигателей;
5. 7.Одномерное стационарное течение газа по трубе постоянного сечения с подогревом;
6. 8.Адиабатическое течение газа с трением в трубе постоянного сечения;

7. 10. Определение параметров работы дозвуковых и сверхзвуковых сопел и диффузоров;
8. 12. Расчет дозвукового и сверхзвукового обтекания тонкой пластины;
9. 13. Расчет обтекания крылового профиля и веретенообразного тела потоком совершенного газа;
10. 14. Определение картины ударных волн и секторов разрежения в окрестности тела, движущегося со сверхзвуковой скоростью;
11. 15. Расчет волнового сопротивления и аэродинамических коэффициентов хорошо обтекаемых тел, движущихся со сверхзвуковой скоростью;
12. 16. Расчет рабочей ступени газовой турбины и компрессора;
13. 9. Устройство, оценка времени работы и параметров ударной трубы;
14. 1. Вводное занятие;
15. 11. Анализ типовых прикладных задач по условиям истечения газа из сосудов высокого давления;
16. 2. Гидравлическое сопротивление трубы при ее внезапном расширении.

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ** Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
<b>Знать:</b>							
– типовые технические решения для элементов газового тракта энергетического оборудования.	ИД-2ПК-2				+	+	Контрольная работа/КМ-1. Выполнение блока тестовых задач №1: 1. Гидравлическое сопротивление трубы при ее внезапном расширении; 2. Расчет аэродинамического нагрева.
– методы расчета и расчетные соотношения для определения гидравлических и тепловых характеристик энергетических устройств;	ИД-2ПК-2					+	Контрольная работа/КМ-5. Выполнение блока тестовых задач №5: 1. Обтекание решетки сверхзвуковых профилей невязким потоком газа; 2. Простейший расчет ступени лопаточной турбомашин.
– принцип действия типовых устройств и приборов, используемых в газодинамических экспериментах; – результаты экспериментальных и численных исследований газодинамических процессов при течении газовых потоков в каналах различной геометрии.	ИД-2ПК-2		+		+		Контрольная работа/КМ-3. Выполнение блока тестовых задач №3: 1. Прямоточный воздушно-реактивный двигатель (ПВРД); 2. Одномерное стационарное течение газа по трубе постоянного сечения с подогревом; адиабатическое течение газа с трением в трубе постоянного сечения
– области рационального применения и системы уравнений, решаемых для различных моделей газовой динамики; – методы решения задач газовой динамики.	ИД-2ПК-2	+					Контрольная работа/КМ-2. Выполнение блока тестовых задач №2: 1. Гидравлический удар при внезапной остановке потока жидкости; 2. Трубка Пито при дозвуковом и сверхзвуковом движении газа.
<b>Уметь:</b>							
– осуществлять поиск и анализировать научную и научно-техническую информацию в текущей научной периодике и в Интернет.	ИД-2ПК-2	+		+		+	Контрольная работа/КМ-4. Выполнение расчетного задания: Определение картины ударных волн и секторов разрежения в

							окрестности тела сложной формы, движущегося со сверхзвуковой скоростью; расчет волнового сопротивления и аэродинамических коэффициентов.
– использовать стандартные программы для численного моделирования процессов динамики газовых потоков.	ИД-2ПК-2					+	Контрольная работа/КМ-1. Выполнение блока тестовых задач №1: 1. Гидравлическое сопротивление трубы при ее внезапном расширении; 2. Расчет аэродинамического нагрева. Контрольная работа/КМ-2. Выполнение блока тестовых задач №2: 1. Гидравлический удар при внезапной остановке потока жидкости; 2. Трубка Пито при дозвуковом и сверхзвуковом движении газа.
– участвовать в проведении теплофизических экспериментов по изучению газодинамических процессов.	ИД-2ПК-2					+	Контрольная работа/КМ-5. Выполнение блока тестовых задач №5: 1. Обтекание решетки сверхзвуковых профилей невязким потоком газа; 2. Простейший расчет ступени лопаточной турбомшины.
– составлять математическое описание процессов движения и взаимодействия газовых потоков применительно к типовым конструкциям и режимам работы энергетического и теплообменного оборудования; – самостоятельно выбирать адекватную задаче методику расчета типовых процессов тепло и массообмена с участием газовых потоков и определять гидродинамические режимы течения газовых потоков в элементах теплообменных устройств.	ИД-2ПК-2					+	Контрольная работа/КМ-3. Выполнение блока тестовых задач №3: 1. Прямоточный воздушно-реактивный двигатель (ПВРД); 2. Одномерное стационарное течение газа по трубе постоянного сечения с подогревом; адиабатическое течение газа с трением в трубе постоянного сечения

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **3 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1. Выполнение блока тестовых задач №1: 1. Гидравлическое сопротивление трубы при ее внезапном расширении; 2. Расчет аэродинамического нагрева. (Контрольная работа)
2. КМ-2. Выполнение блока тестовых задач №2: 1. Гидравлический удар при внезапной остановке потока жидкости; 2. Трубка Пито при дозвуковом и сверхзвуковом движении газа. (Контрольная работа)
3. КМ-3. Выполнение блока тестовых задач №3: 1. Прямоточный воздушно-реактивный двигатель (ПВРД); 2. Одномерное стационарное течение газа по трубе постоянного сечения с подогревом; адиабатическое течение газа с трением в трубе постоянного сечения (Контрольная работа)
4. КМ-4. Выполнение расчетного задания: Определение картины ударных волн и секторов разрежения в окрестности тела сложной формы, движущегося со сверхзвуковой скоростью; расчет волнового сопротивления и аэродинамических коэффициентов. (Контрольная работа)
5. КМ-5. Выполнение блока тестовых задач №5: 1. Обтекание решетки сверхзвуковых профилей невязким потоком газа; 2. Простейший расчет ступени лопаточной турбомшины. (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Экзамен (Семестр №3)*

стандартный, как среднее между успеваемостью в семестре и оценкой на экзамене

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Глазков, В. В. Техническая газодинамика : учебное пособие [для магистрантов] / В. В. Глазков . – СПб. : Лань-Пресс, 2018 . – 108 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-3010-9 .;
2. Г. Н. Абрамович- "Прикладная газовая динамика", (Изд. 3-е), Издательство: "Наука", Москва, 1969 - (826 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=476989>;
3. Костюк А.Г. , Фролов В. В., Булкин А.Е. , Трухний А.Д. - "Паровые и газовые турбины для электростанций", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2016 - (557 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72260](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72260);

4. Глазков В. В. - "Техническая газодинамика", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2018 - (108 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/107284>.

### 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Python;
2. ОС Linux.

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
4. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
5. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
7. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Т-417, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Т-417, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Т-417, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для самостоятельной работы	Т-412, Учебная лаборатория вычислительной техники	стол преподавателя, стол учебный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Т-205, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф, доска маркерная
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Т-213, Подсобное помещение	

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Техническая газодинамика

(название дисциплины)

#### 3 семестр

#### Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 КМ-1. Выполнение блока тестовых задач №1: 1. Гидравлическое сопротивление трубы при ее внезапном расширении; 2. Расчет аэродинамического нагрева. (Контрольная работа)
- КМ-2 КМ-2. Выполнение блока тестовых задач №2: 1. Гидравлический удар при внезапной остановке потока жидкости; 2. Трубка Пито при дозвуковом и сверхзвуковом движении газа. (Контрольная работа)
- КМ-3 КМ-3. Выполнение блока тестовых задач №3: 1. Прямоточный воздушно-реактивный двигатель (ПВРД); 2. Одномерное стационарное течение газа по трубе постоянного сечения с подогревом; адиабатическое течение газа с трением в трубе постоянного сечения (Контрольная работа)
- КМ-4 КМ-4. Выполнение расчетного задания: Определение картины ударных волн и секторов разрежения в окрестности тела сложной формы, движущегося со сверхзвуковой скоростью; расчет волнового сопротивления и аэродинамических коэффициентов. (Контрольная работа)
- КМ-5 КМ-5. Выполнение блока тестовых задач №5: 1. Обтекание решетки сверхзвуковых профилей невязким потоком газа; 2. Простейший расчет ступени лопаточной турбомашины. (Контрольная работа)

#### Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	2	6	9	12	16
1	Уравнения газовой динамики						
1.1	Уравнения газовой динамики			+		+	
2	Одномерные газовые потоки						
2.1	Одномерные газовые потоки				+		
3	Плоские течения невязкого газа						
3.1	Плоские течения невязкого газа					+	
4	Течение газа в соплах и диффузорах						
4.1	Течение газа в соплах и диффузорах		+		+		+
5	Элементы газовой динамики крылового профиля и прямолинейной решетки						

5.1	Элементы газовой динамики крылового профиля и прямолинейной решетки	+	+	+	+	+
Вес КМ, %:		15	15	20	20	30