

**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

**Оценочные материалы
по дисциплине
Техническая газодинамика**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

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

В.В. Глазков

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

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

Г.Г. Яньков

Заведующий
выпускающей кафедрой

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

Д.Н.
Герасимов

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-2 Способен владеть расчетно-теоретическими и экспериментальными методами исследования теплогидравлических процессов в энергетическом оборудовании

ИД-2 Владеет расчетно-теоретическими методами анализа процессов в энергетическом оборудовании

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

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)

БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	2	6	9	12	16
Уравнения газовой динамики						
Уравнения газовой динамики			+		+	
Одномерные газовые потоки						

Одномерные газовые потоки			+		
Плоские течения невязкого газа					
Плоские течения невязкого газа				+	
Течение газа в соплах и диффузорах					
Течение газа в соплах и диффузорах	+		+		+
Элементы газовой динамики крылового профиля и прямолинейной решетки					
Элементы газовой динамики крылового профиля и прямолинейной решетки	+	+	+	+	+
Вес КМ:	15	15	20	20	30

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-2	ИД-2ПК-2 Владеет расчетно-теоретическими методами анализа процессов в энергетическом оборудовании	Знать: – типовые технические решения для элементов газового тракта энергетического оборудования. – методы расчета и расчетные соотношения для определения гидравлических и тепловых характеристик энергетических устройств; – 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. – области рационального	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. (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 (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. (Контрольная работа) КМ-5. Выполнение блока тестовых задач №5: 1. Обтекание решетки сверхзвуковых профилей невязким потоком газа; 2. Простейший расчет ступени лопаточной турбомшины. (Контрольная работа)

		применения и системы уравнений, решаемых для различных моделей газовой динамики; – методы решения задач газовой динамики. Уметь: – осуществлять поиск и анализировать научную и научно-техническую информацию в текущей научной периодике и в Интернет. – использовать стандартные программы для численного моделирования процессов динамики газовых потоков. – участвовать в проведении теплофизических экспериментов по изучению газодинамических процессов. – 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.	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. КМ-1. Выполнение блока тестовых задач №1: 1. Гидравлическое сопротивление трубы при ее внезапном расширении; 2. Расчет аэродинамического нагрева.

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменная работа в учебной аудитории

Краткое содержание задания:

КМ-1. Выполнение блока тестовых задач №1: 1. Гидравлическое сопротивление трубы при ее внезапном расширении; 2. Расчет аэродинамического нагрева.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: – типовые технические решения для элементов газового тракта энергетического оборудования.	1. Гидравлическое сопротивление трубы при ее внезапном расширении
Уметь: – использовать стандартные программы для численного моделирования процессов динамики газовых потоков.	1. Чему равно гидравлическое сопротивление трубы при ее внезапном расширении?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Получение правильных формулы и правильное численное значение для обеих задач

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Получение правильных формул и правильное численное значение для одной задачи

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Получение правильных формулы для одной из задач

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Неправильные формулы и неверные численные значения

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.

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменная работа в аудитории

Краткое содержание задания:

Выполнение блока тестовых задач №2: 1. Гидравлический удар при внезапной остановке потока жидкости; 2. Трубка Пито при дозвуковом и сверхзвуковом движении газа.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: – области рационального применения и системы уравнений, решаемых для различных моделей газовой динамики; – методы решения задач газовой динамики.	1.Получить формулу для скачка давления при гидравлическом ударе при внезапной остановке потока жидкости;
Уметь: – использовать стандартные программы для численного моделирования процессов динамики газовых потоков.	1.Получить величину для скачка давления при гидравлическом ударе при внезапной остановке потока жидкости;

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Получить формулы и численные значения: 1. для гидравлического удара при внезапной остановке потока жидкости; 2. Для трубки Пито при дозвуковом и сверхзвуковом движении газа.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Получить формулы и одно правильное численное значение: 1. для гидравлического удара при внезапной остановке потока жидкости; 2. Для трубки Пито при дозвуковом и сверхзвуковом движении газа.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Получить правильную формулу для для гидравлического удара при внезапной остановке потока жидкости или для трубки Пито при дозвуковом и сверхзвуковом движении газа.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Неправильные полученные формулы и неверные численные значения

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

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменная работа в аудитории

Краткое содержание задания:

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

Контрольные вопросы/задания:

Знать: – 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.	1. Принцип действия прямоточного воздушно-реактивного двигателя (ПВРД);
Уметь: – 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.	1. Величина тяги дозвукового прямоточного воздушно-реактивного двигателя;

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Получение правильной формулы и правильного численного значения для двух рассматриваемых задач.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Получение правильной формулы для двух и правильного численного значения для одной из двух рассматриваемых задач.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 30

Описание характеристики выполнения знания: Получение правильной формулы для одной из двух рассматриваемых задач.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Неправильные формулы и численные ответы для двух рассматриваемых задач

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.

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменная работа в аудитории

Краткое содержание задания:

Определение картины ударных волн и секторов разрежения в окрестности тела сложной формы, движущегося со сверхзвуковой скоростью; расчет волнового сопротивления и аэродинамических коэффициентов.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: – осуществлять поиск и анализировать научную и научно-техническую информацию в текущей научной периодике и в Интернет.	1. расчет волнового сопротивления и аэродинамических коэффициентов для тела сложной формы, движущегося со сверхзвуковой скоростью;
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Получение правильных формул и правильных численных ответов для двух рассматриваемых задач

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Получение правильных формул для двух рассматриваемых задач, и правильный численный ответ для одной

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 30

Описание характеристики выполнения знания: Получение правильных формул для одной из двух рассматриваемых задач

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Неправильные формулы и численные ответы для двух задач

КМ-5. КМ-5. Выполнение блока тестовых задач №5: 1. Обтекание решетки сверхзвуковых профилей невязким потоком газа; 2. Простейший расчет ступени лопаточной турбомашинны.

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменная работа в аудитории

Краткое содержание задания:

1. Обтекание решетки сверхзвуковых профилей невязким потоком газа; 2. Простейший расчет ступени лопаточной турбомашинны.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: – методы расчета и расчетные соотношения для определения гидравлических и тепловых характеристик энергетических устройств;	1.Методика простейшего расчета ступени лопаточной турбомашинны.
Уметь: – участвовать в проведении теплофизических экспериментов по изучению газодинамических процессов.	1.Простейший расчет параметров ступени лопаточной турбомашинны.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Получение правильных формул и правильных значений : 1. параметров потока при обтекании решетки сверхзвуковых профилей невязким потоком газа; 2. Простейший расчет ступени лопаточной турбомашинны.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Получение правильных формул и одного из двух правильных значений при решении двух рассматриваемых задач.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 25

Описание характеристики выполнения знания: Получение правильных формул при решении одной из двух рассматриваемых задач.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Неправильные формулы и численные значения

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Прямая ударная волна. Адиабата Гюгонио.
2. Обтекание малого угла сверхзвуковым потоком - метод малых возмущений.
3. Задача.
4. Определить скачок давления (гидравлический удар), который возникает при резкой остановке водяного потока, движущегося со скоростью 3 м/с.

Процедура проведения

Экзамен проводится традиционным способом, в учебной аудитории. Студент получает на руки билет с двумя теоретическими вопросами по курсу и текстом задачи. На подготовку ответа студенту дается 1.5 часа, как правило, разрешается пользоваться конспектом лекций.

I. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК-2} Владеет расчетно-теоретическими методами анализа процессов в энергетическом оборудовании

Вопросы, задания

1. Адиабата Гюгонио
2. Конус Маха

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Адиабата Гюгонио, ее отличие от адиабаты Пуассона
2. Конус Маха

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Правильный и исчерпывающий ответ на теоретические вопросы, правильное численное значение в решении задачи

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Правильный, но не полный ответ на теоретические вопросы, правильная формула, но неверное численное значение в решении задачи

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 30

Описание характеристики выполнения знания: В целом правильный, но не полный ответ на теоретические вопросы, правильная формула, но неверное численное значение в решении задачи

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Неправильный ответ на теоретические вопросы, неправильная формула и неверное численное значение в решении задачи

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

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