

**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: Прикладная физика плазмы и управляемый термоядерный синтез

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Магнитоплазменная аэродинамика**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Битюрин В.А.
	Идентификатор	Rddb73621-BitiurinVA-2c905102

(подпись)

В.А.

Битюрин

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень,
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Лукашевский М.В.
	Идентификатор	Re4b7e3cb-LukashevskyMV-6844ab

(подпись)

М.В.

Лукашевский

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень,
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дедов А.В.
	Идентификатор	R72c90f41-DedovAV-d71cc7f4

(подпись)

А.В. Дедов

(расшифровка
подписи)

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 применять расчетно-теоретические методы и экспериментальные навыки исследования процессов, используемых в атомной энергетике, термоядерных исследованиях, плазменных установках

ИД-5 Знаком с технологическими процессами, протекающими в плазменных установках различных типов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Специальные вопросы физической газовой динамики (Проверочная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Газоразрядные процессы. (Домашнее задание)

2. Определение колебательной и поступательной температур в плазме импульсного разряда, определение распределения плотности и скорости газового потока (Домашнее задание)

Форма реализации: Устная форма

1. Плазменные и МГД актуаторы (Коллоквиум)

БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Основные положения магнитоплазменной аэродинамики					
Основные положения магнитоплазменной аэродинамики	+				
Газоразрядные процессы в газоздушных потоках					
Газоразрядные процессы в газоздушных потоках		+			
Управление характеристиками обтекания					
Управление характеристиками обтекания			+	+	

Экспериментальные и численные методы исследования магнитоплазменной аэродинамики				
Экспериментальные и численные методы исследования магнитоплазменной аэродинамики				+
Вес КМ:	16	16	28	40

\$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-5ПК-2 Знаком с технологическими процессами, протекающими в плазменных установках различных типов	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> основные положения магнитоплазменной аэродинамики о газоразрядных процессах в газоздушных потоках <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> воздействовать на характеристики обтекания планировать и проводить экспериментальные и численные исследования магнитоплазменной аэродинамики 	<p>Специальные вопросы физической газовой динамики (Проверочная работа)</p> <p>Газоразрядные процессы. (Домашнее задание)</p> <p>Плазменные и МГД актуаторы (Коллоквиум)</p> <p>Определение колебательной и поступательной температур в плазме импульсного разряда, определение распределения плотности и скорости газового потока (Домашнее задание)</p>

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Специальные вопросы физической газовой динамики

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 16

Процедура проведения контрольного мероприятия: КМ проводится в виде письменного ответа на вопросы

Краткое содержание задания:

Студентам предлагается ответить на вопросы письменного опроса

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные положения магнитоплазменной аэродинамики	<ol style="list-style-type: none">1. Непрерывные (гладкие) трансзвуковые течения газа в каналах2. Соотношения на разрывах3. Режимы МГД преобразования энергии4. Основные безразмерные критерии физической газодинамики5. Основные законы сохранения. Адиабатический процесс
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-2. Газоразрядные процессы.

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Домашнее задание

Вес контрольного мероприятия в БРС: 16

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты получают и выполняют индивидуальные домашние задания

Краткое содержание задания:

Выполнить полученное задание

Контрольные вопросы/задания:

Знать: о газоразрядных процессах в газоздушных потоках	1.Тлеющий разряд 2.Барьерные разряды 3.Дуговой разряд 4.Импульсный наносекундный разряд
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-3. Плазменные и МГД актуаторы

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 28

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты отвечают на вопросы устно

Краткое содержание задания:

Студентам предлагается ответить на вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: воздействовать на характеристики обтекания	1.Управление обтеканием аэродинамических тел с помощью электроразрядных и магнитогидродинамических процессов с целью оптимизации интегральных характеристик динамических и тепловых нагрузок 2.Управление смещением, воспламенением и горением газотоплевных потоков в проточных камерах сгорания 3.Плазменные актуаторы на базе поверхностного барьерного разряда. Механизмы воздействия 4.Поверхностный МГД актуатор. Механизмы воздействия 5.Эффекты импульсного и/или непрерывного тепловыделения в набегающем сверхзвуковом потоке. Как оценить эффективность энергоклада?
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-4. Определение колебательной и поступательной температур в плазме импульсного разряда, определение распределения плотности и скорости газового потока

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Домашнее задание

Вес контрольного мероприятия в БРС: 40

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты получают и выполняют индивидуальные домашние задания

Краткое содержание задания:

Выполнить полученное задание

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: планировать и проводить экспериментальные и численные исследования магнитоплазменной аэродинамики	1.Параметры среды 2.Граничные условия и параметры источника питания 3.Степень ионизации 4.Температура газа 5.Температура электронов
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Н И У «М Э И»	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4		«Утверждено» Зав. кафедрой
	Кафедра	Общей физики и ядерного синтеза	
	Дисциплина	Магнитоплазменная аэродинамика	
	Институт	ИТАЭ	
1. Основные безразмерные параметры (критерии подобия) в магнитоплазменной аэродинамике. 2. Элементарная теория коэффициентов переноса. 3. Плазма, находящаяся в зеркальной ловушке с пробочным отношением $R_m = 9$, имеет изотропное распределение частиц по скоростям. Столкновения отсутствуют, так что частицы, попавшие в конус потерь, сразу уходят, а не попавшие – остаются. Определите долю захваченных частиц.			

Процедура проведения

Студенты получают билеты, готовятся к ответу на вопросы (делают записи в листе ответа) и отвечают устно преподавателю

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-5_{ПК-2} Знаком с технологическими процессами, протекающими в плазменных установках различных типов

Вопросы, задания

1. Силы сопротивления движению тел в сплошной среде, качественные интерпретации для условий магнитоплазменной аэродинамики
2. Элементарная теория коэффициентов переноса
3. Механизмы воздействия на газодинамические параметры при использовании электрических и магнитных полей
4. Предмет магнитоплазменной аэродинамики. Цели, задачи и методы решения
5. Разрывы и ударные волны в магнитоплазменной аэродинамике, отличие от газовой динамики для типичных условий полета в атмосфере Земли

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Понятию магнитоплазменная аэродинамика (МПА) соответствует это понятие

Ответы:

1. наука о движении летательных аппаратов
2. наука о явлении и процессах взаимодействия между высокоскоростным газовым потоком, электрическим и магнитным полем
3. наука о обтекаемости тел

- Верный ответ: наука о явлении и процессах взаимодействия между высокоскоростным газовым потоком, электрическим и магнитным полем
2. Система уравнений газовой динамики, описывающая состояние движения, в частном случае – равновесия, вязкой сжимаемой среды, включает

Ответы:

1. уравнение неразрывности и уравнение состояния
2. уравнение энергии и уравнение неразрывности
3. уравнение Навье – Стокса и уравнение энергии
4. перечисленные уравнения

Верный ответ: перечисленные уравнения

3. Вязкость – это

Ответы:

1. свойство жидкости оказывать сопротивление перемещению её слоёв друг относительно друга
2. величина, характеризующая свойство жидкости передавать приложенное к ней давление
3. обусловленное тепловым движением молекул проникновение одних веществ в объём, занятый другими веществами
4. свойство жидкости изменять свой объём при изменении давления

Верный ответ: свойство жидкости оказывать сопротивление перемещению её слоёв друг относительно друга

4.....выражает закон сохранения массы для движущейся жидкости (газа)

Ответы:

1. уравнение энергии
2. уравнение состояния
3. уравнение неразрывности

Верный ответ: уравнение неразрывности

5. На крыло, движущееся в струе жидкости или газа, действуют следующие силы:

Ответы:

1. сила реакции и сила динамического давления
2. сила лобового сопротивления и подъёмная сила
3. сила динамического давления и подъёмная сила
4. реактивная сила и сила лобового сопротивления

Верный ответ: сила лобового сопротивления и подъёмная сила

6. Альвеновская ударная волна это:

Ответы:

1. Магнитогидродинамическая ударная волна, при переходе через которую температура остается неизменной
2. Магнитогидродинамическая ударная волна, при переходе через которую давление остается неизменным
3. Магнитогидродинамическая ударная волна, при переходе через которую плотность остается неизменной
4. Магнитогидродинамическая ударная волна, при переходе через которую скорость остается неизменной

Верный ответ: Магнитогидродинамическая ударная волна, при переходе через которую плотность остается неизменной

7.... это безразмерное число, равное отношению величин скоростей тела или жидкости к скорости звука в сжимаемой жидкости

Ответы:

1. Число Фруда
2. Число Эйлера
3. Число Маха
4. Число Струхалия

Верный ответ: Число Маха

8... характеризует соотношение между интенсивностями молекулярного переноса количества движения и переноса теплоты теплопроводностью; является физической характеристикой среды и зависит только от её термодинамического состояния

Ответы:

1. Число Прандтля
2. Число Струхалия
3. Число Стэнтона
4. Число Рейнольдса

Верный ответ: Число Прандтля

9. Скачок уплотнения — характерная для ... область, в которой происходит резкое увеличение давления, плотности, температуры и уменьшение скорости течения газа

Ответы:

1. вектора ускорения
2. вектора угловой скорости
3. вектора скорости

Верный ответ: вектора скорости

10. Косой скачок уплотнения – это скачок, в котором вектор скорости ...

Ответы:

1. поворачивается на угол 90 град
2. поворачивается на угол 180 град
3. поворачивается на некоторый угол

Верный ответ: поворачивается на некоторый угол

11. Основные преимущества плазменных актуаторов: *(Выберите не правильный ответ)*

Ответы:

1. Высокая рабочая частота
2. Отсутствие управляющих элементов в потоке
3. Гибкость управления пространственно-временным воздействием
4. Сравнительно низкие затраты на плазмообразование

Верный ответ: Сравнительно низкие затраты на плазмообразование

12. Основные типы плазменных актуаторов

Ответы:

1. Диэлектрический барьерный разряд (ДБР) и Актуаторы на основе комбинированного теплового и МГД эффекта
2. Подвод тепла в поток для изменения обтекания (дуга, СВЧ, лазер) и Электроразрядные струйные актуаторы
3. перечисленные варианты

Верный ответ: перечисленные варианты

13. Для управления потоком с помощью плазменных актуаторов требуется дополнительный источник ионизации при

Ответы:

1. до- и сверхзвуковых течениях
2. гиперзвуковом течении
3. сверх- и гиперзвуковых течениях

Верный ответ: до- и сверхзвуковых течениях

14. Скорость звука определяется по формуле:

Ответы:

1. $a = \sqrt{p/\rho}$
2. $a = \sqrt{dp/d\rho}$
3. $a = 20\sqrt{RT}$
4. $a = \sqrt{KRT}$

Верный ответ: $a = \sqrt{KRT}$

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих