

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Минзарипов Р.Г.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Смежные задачи физики горения и физики низкотемпературной плазмы М2.В.1

Направление подготовки: 223200.68 - Техническая физика

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Ларионов В.М.

**Рецензент(ы):**

-

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой:

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (доцент) Ларионов В.М. Кафедра технической физики и энергетики Отделение физики, Victor.Larionov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Формирование у студентов знаний о механизмах ионизации газа и образования низкотемпературной плазмы в результате сгорания углеводородных и других природных топлив

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "М2.В.1 Профессиональный" основной образовательной программы 223200.68 Техническая физика и относится к вариативной части. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Дисциплина М2 В1 "Смежные задачи физики горения и физики низкотемпературной плазмы" входит в цикл М2 подготовки магистров по направлению 223200 "Техническая физика" и является обязательной для изучения студентами по профилям: "Теплофизика", "Прикладная физика плазмы и управляемый термоядерный синтез"

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-2 (общекультурные компетенции)	Способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, пополнению своих знаний в области современных проблем технической физики и смежных наук, готовность к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, к изменению социокультурных и социальных условий деятельности
ПК-2 (профессиональные компетенции)	Способность демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук, в том числе и те, которые находятся на передовом рубеже технической физики

В результате освоения дисциплины студент:

#### 1. должен знать:

Физические механизмы ионизации газов, в частности продуктов сгорания углеводородных топлив;

Устройство и принцип действия типовых МГД генераторов и плазмоэнергетических установок;

Основы теории электропроводности газов;

#### 2. должен уметь:

Оценивать степень ионизации пламен и продуктов сгорания ;

Рассчитывать параметры рабочего процесса в плазмоэнергетических установках;

Оценивать влияние электрических и магнитных полей на процессы горения.

#### 3. должен владеть:

Методами расчета процессов ионизации углеводородов и их смесей;  
 Методиками экспериментального исследования воздействия электрических и магнитных полей на процесс горения.

Физические механизмы ионизации газов, в частности продуктов сгорания углеводородных топлив;  
 Устройство и принцип действия типовых МГД генераторов и плазмоэнергетических установок;

Основы теории электропроводности газов;

Оценивать степень ионизации пламен и продуктов сгорания ;  
 Рассчитывать параметры рабочего процесса в плазмоэнергетических установках;  
 Оценивать влияние электрических и магнитных полей на процессы горения.

Методами расчета процессов ионизации углеводородов и их смесей;  
 Методиками экспериментального исследования воздействия электрических и магнитных полей на процесс горения.

проводить комплексные исследования, направленные на разработку новых плазмоэнергетических установок;  
 выполнять физико-технические расчеты ионизационных процессов в имеющихся промышленных установках.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет во 2 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	

1.	Тема 1. Ионизация газов, равновесный и неравновесный процессы. Ионизация пламен и газов, образующихся в						
----	---	--	--	--	--	--	--

результате сгорания углеводородных топлив.

2	1, 2, 3	6	0	0	
---	---------	---	---	---	--

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Основы теории электропроводности газа. Экспериментальные данные по электрической проводимости пламен и продуктов сгорания.	2	1, 2, 3	0	0	0	устный опрос
3.	Тема 3. Решение задач по темам 1, 2.	2	2, 3, 4	0	0	0	контрольная работа
4.	Тема 4. Влияние электрических разрядов на физико-химические свойства углеводородов и их смесей с воздухом.	2	5, 6, 7	6	0	0	
5.	Тема 5. Влияние электрического и магнитного поля на структуру пламени и характер течения продуктов сгорания.	2	5, 6, 7	0	0	0	устный опрос
6.	Тема 6. МГД генератор.	2	9, 10, 11	6	0	0	
7.	Тема 7. Плазмоэнергетические системы и установки.	2	3-13	0	22	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	зачет
	Итого			18	22	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Ионизация газов, равновесный и неравновесный процессы. Ионизация пламен и газов, образующихся в результате сгорания углеводородных топлив.**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Ионизация газов, равновесный и неравновесный процессы. Ионизация пламен и газов, образующихся в результате сгорания углеводородных топлив. Основы теории электропроводности газа. Экспериментальные данные по электрической проводимости пламен и продуктов сгорания.

**Тема 2. Основы теории электропроводности газа. Экспериментальные данные по электрической проводимости пламен и продуктов сгорания.**

**Тема 3. Решение задач по темам 1, 2.**

**Тема 4. Влияние электрических разрядов на физико-химические свойства углеводородов и их смесей с воздухом.**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Влияние электрических разрядов на физико-химические свойства углеводородов и их смесей с воздухом.

**Тема 5. Влияние электрического и магнитного поля на структуру пламени и характер течения продуктов сгорания.**

**Тема 6. МГД генератор.**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Принципиальные схемы и физические основы работы типовых генераторов.

**Тема 7. Плазмоэнергетические системы и установки.**

**практическое занятие (22 часа(ов)):**

Плазмоэнергетические системы и установки.

#### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Основы теории электропроводности газа. Экспериментальные данные по электрической проводимости пламен и продуктов сгорания.	2	1, 2, 3	подготовка к устному опросу	10	устный опрос
3.	Тема 3. Решение задач по темам 1, 2.	2	2, 3, 4	подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
5.	Тема 5. Влияние электрического и магнитного поля на структуру пламени и характер течения продуктов сгорания.	2	5, 6, 7	подготовка к устному опросу	12	устный опрос
	Итого				32	

#### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются следующие формы учебной работы: лекции и семинарские занятия, самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации.

Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийного комплекса, также позволяющего наглядно получать студентам всю необходимую информацию. Материалы курса лекций, список контрольных вопросов, задания для практических занятий и самостоятельной работы, а также методические материалы в форме ЭОР размещены в интернете на сайте Института Физики.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

**Тема 1. Ионизация газов, равновесный и неравновесный процессы. Ионизация пламен и газов, образующихся в результате сгорания углеводородных топлив.**

**Тема 2. Основы теории электропроводности газа. Экспериментальные данные по электрической проводимости пламен и продуктов сгорания.**

устный опрос , примерные вопросы:

Основы теории электропроводности газа. Экспериментальные данные по электрической проводимости пламен и продуктов сгорания.

**Тема 3. Решение задач по темам 1, 2.**

контрольная работа , примерные вопросы:

МГД генератор. Плазмознергетические системы и установки.

**Тема 4. Влияние электрических разрядов на физико-химические свойства углеводородов и их смесей с воздухом.**

**Тема 5. Влияние электрического и магнитного поля на структуру пламени и характер течения продуктов сгорания.**

устный опрос , примерные вопросы:

Влияние электрического и магнитного поля на структуру пламени и характер течения продуктов сгорания.

**Тема 6. МГД генератор.**

**Тема 7. Плазмознергетические системы и установки.**

**Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Примерные вопросы:

Общее рассмотрение высокочастотного (ВЧ) разряда. Виды ВЧ-разряда

Движение заряженных частиц плазмы в высокочастотном поле

Высокочастотный пробой. Потенциалы зажигания и горения

Альфа и гамма разряды

Физика горения ВЧ разряда

Параметры плазмы ВЧ-разряда и их пространственное распределение

Взаимодействие частиц, эффективное сечение

Упругие взаимодействия

A - некоторая постоянная, m

Неупругие столкновения тяжелых частиц

Химические реакции в плазме

Характеристики процесса травления

Рабочие газы для процессов травления и очистки

Механизм и характеристики ионно-плазменного

Механизм и характеристики плазмохимического

Химические методы.



Плазмохимический метод.

Этапы и четыре стадии формирования пленки

Образование зародышей и островковой структуры.

Образование каналов.

### **7.1. Основная литература:**

Кудинов, А.А. Техническая гидромеханика: учеб. пособие для вузов/ А.А. Кудинов. -М.: Машиностроение, 2008. -367 с.; Ж1 К88

Гельфанд, Б.Е. Водород. Параметры горения и взрыва/ Б.Е. Гельфанд, О.Е. Попов, Б.Б. Чайванов. -М.: Физматлит, 2008. -285 с.: рис. -(Химическая физика). -Библиогр. в конце гла. -Авт. Указаны на обороте тит. л. ; Г Г32

### **7.2. Дополнительная литература:**

Нефтегазодобывающая и нефтеперерабатывающая отрасли (документы, аналитика, статистика). 10-ый вып. Данные 2007 года. В 3-х ч. Ч.1 (Документы): ежегод. сб. (дайджест)/ Всерос. науч.- исслед. ин-т организации, управления и экономики нефтегазовой пром-сти; сост. Н.Б. Минаева и др. -М.: ВНИИОЭНГ, 2008. -716 сс.; И Н58

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

автореферат исследование низкотемп плазмы -

<http://www.itam.nsc.ru/users/libr/eLib/Diss/2009/DenisovaNV.pdf>

журнал физика горения и взрыва - <http://www.choicejournal.ru/show.php?id=1358>

Основные результаты исследований низкотемп пазмы -

[http://council-fntp.narod.ru/booklets/2004/Booklet\\_2004\\_1.pdf](http://council-fntp.narod.ru/booklets/2004/Booklet_2004_1.pdf)

физика горения газов -

[http://mirknig.com/knigi/nauka\\_ucheba/1181458205-fizika-goreniya-gazov.html](http://mirknig.com/knigi/nauka_ucheba/1181458205-fizika-goreniya-gazov.html)

физика горения и взрыва Хитрин -

<http://pirochem.net/index.php?id1=3&category=pirophysics&author=hitrin-ln&book=1957>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану**

Освоение дисциплины "Смежные задачи физики горения и физики низкотемпературной плазмы" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 223200.68 "Техническая физика" .

Автор(ы):

Ларионов В.М. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.