



УдмФИЦ УрО РАН

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«УДМУРТСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
Уральского отделения Российской академии наук»

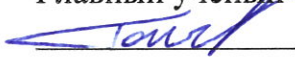
ОДОБРЕНО

Объединенным ученым советом

УдмФИЦ УрО РАН

Протокол № 3 от «15» апреля 2022г.

Главный ученый секретарь, к.х.н.

 О.Ю. Гончаров

УТВЕРЖДАЮ

Директор УдмФИЦ УрО РАН,

д.ф.-м.н.

 М.Ю. Альес

«15» апреля 2022г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Лучистый теплообмен в гетерофазных потоках

2022

Ижевск

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности

1.1.9. Механика жидкости газа и плазмы

(шифр и наименование специальности)

Разработчик: Корепанов Михаил Александрович

В.Н.С., Д.Т.Н.


_____/М.А.Корепанов/
(подпись)

Согласовано:

Заместитель директора
по естественно-научному направлению


_____/А.И. Коршунов
(подпись)

Зав. аспирантурой, к.ф.-м.н.


_____/М.Ю. Лебедева
(подпись)

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Лучистый теплообмен в гетерофазных потоках» является получение навыков по моделированию теплообмена излучением в течениях с конденсированной фазой.

В процессе достижения цели ставятся следующие **задачи**:

- изучение законов теплообмена излучением и методов их описания;
- разработка математических моделей процессов с теплообменом излучением в течениях с к-фазой;
- проведение тестовых расчетов по разработанным моделям и анализ полученных результатов с оценкой вклада излучения в процессы теплообмена.

2. МЕСТО ПРОГРАММЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Учебная дисциплина «Лучистый теплообмен в гетерофазных потоках» входит в образовательный компонент подготовки аспирантов по научной специальности 1.1.9. Механика жидкости газа и плазмы.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания по Механике, жидкости, газа и плазмы, Термодинамике и Тепломассопереносу в объеме программы высшего образования.

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы при подготовке к сдаче кандидатского экзамена и написании диссертационной работы.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

По окончании изучения дисциплины «Лучистый теплообмен в гетерофазных потоках» аспиранты должны:

Знать: законы теплообмена излучением и методов их описания.

Уметь: разрабатывать математические модели процессов с теплообменом излучением в течениях с к-фазой.

Владеть: методиками проведения расчетов по разработанным моделям и анализа полученных результатов с оценкой вклада излучения в процессы теплообмена.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Лучистый теплообмен в гетерофазных потоках» составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения программы аспирантуры

Вид учебной работы		Всего акад. часов	Курс			
			1	2	3	4
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>				24		
В том числе						
Лекции (ЛК)				12		
Практические/семинарские занятия (ПЗ)				12		
<i>Самостоятельная работа обучающихся (СР), ак.ч.</i>				84		
<i>Подготовка реферата</i>				84		
<i>Контроль (форма контроля)</i>				ДЗ		
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.			108		
	зач.ед.			3		

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы
Раздел 1. Лучистый теплообмен	Тема 1. Природа теплового излучения, понятие лучистого теплообмена. Радиационный тепловой поток, его плотность, интенсивность излучения, облученность и излучательность. Поглощательная, отражательная и пропускательная способность тел.	ЛК, ПЗ
	Тема 2. Законы излучения абсолютно черного тела: Планка, Вина, Стефана - Больцмана, Кирхгофа. Серое тело, степень черноты. Закон Стефана-Больцмана для серого тела.	ЛК, ПЗ
	Тема 3. Излучение газов. Лучистый теплообмен между газами и твердой стенкой	ЛК, ПЗ
Раздел 2. Моделирование течений с комбинированным теплообменом	Тема 4. Радиационно-конвективный теплообмен. Особенности расчета радиационно - конвективного теплообмена. Определение коэффициента черноты.	ЛК, ПЗ
	Тема 5. Особенности теплообмена излучением при наличии конденсированной фазы. Вклад частиц к-фазы в излучательную способность смеси.	ЛК, ПЗ
	Тема 6. Моделирование течений с комбинированным теплообменом	ЛК, ПЗ

6. ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ, ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Темы рефератов:

- Излучательная способность продуктов сгорания углеводородных топлив;
- Сложный теплообмен в камерах сгорания теплогенерирующих установок;
- Лучистый теплообмен в турбулентных потоках реагирующих газов;
- Лучистый теплообмен при наличии преград (экранов, ширм);
- Излучение при горении конденсированных частиц.

2. Вопросы к зачету:

- Радиационный тепловой поток, его плотность, интенсивность излучения, облученность и излучательность;
- Поглощательная, отражательная и пропускательная способность тел;
- Серое тело, степень черноты. Закон Стефана-Больцмана для серого тела;
- Излучение газов. Теплообмен излучением между газами и твердой стенкой;
- Излучение при наличии к-фазы. Вклад частиц к-фазы в излучательную способность смеси;
- Радиационно-конвективный теплообмен. Особенности расчета радиационно - конвективного теплообмена.

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технология процесса обучения аспирантов включает в себя следующие образовательные мероприятия:

- аудиторные занятия (лекции);

- самостоятельная работа аспирантов (в т.ч. с использованием системы дистанционного обучения);

- контрольные мероприятия в процессе обучения и по его окончании: защита реферата, дифференцированный зачет.

В процессе изучения дисциплины, как лектором, так и обучающимися используется метод проблемного изложения материала, самостоятельное чтение аспирантами учебной, учебно-методической и справочной литературы, анализ информационных ресурсов в научных библиотеках и сети Internet по актуальным проблемам теплообмена излучением в течениях с конденсированной фазой.

Аудиторные занятия проводятся с использованием информационно-телекоммуникационных технологий: учебный материал представлен также в виде мультимедийных презентаций. Презентации позволяют четко структурировать материал занятия.

Самостоятельная работа аспирантов. Самостоятельная работа организована в соответствии с технологией проблемного обучения и предполагает следующие формы активности:

- поиск научной информации в открытых источниках с целью ее анализа и выявления ключевых особенностей исследуемых явлений;

- самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы, постановка которых отвечает целям освоения модуля;

- решение проблемных задач стимулируют познавательную деятельность и научно-исследовательскую активность аспирантов.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Цель контроля - получение информации о результатах обучения и степени их соответствия результатам обучения.

1. Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляемая на протяжении семестра. Текущая самостоятельная работа аспиранта направлена на углубление и закрепление знаний, и развитие практических умений.

2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация включает написание реферата и зачет с оценкой в 4-ом семестре.

3. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Критерии оценивания для зачета с оценкой.

Оценка выставляется по итогам защиты реферата и аттестации по теоретической части курса.

Оценка «отлично» - наличие глубоких исчерпывающих знаний (в объеме утвержденной программы дисциплины в соответствии с поставленными программой курса целями и задачами обучения); грамотное и логически стройное изложение материала, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой.

Оценка «хорошо» - наличие твердых и достаточно полных знаний (в объеме утвержденной программы дисциплины в соответствии с целями обучения), правильные действия по применению знаний, умений, владений на практике, четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, сдающий усвоил основную литературу, рекомендованную в программе дисциплины;

Оценка «удовлетворительно» - наличие недостаточно полных знаний (в объеме утвержденной программы), изложение материала с отдельными ошибками, правильные в целом действия по применению знаний на практике.

Оценка «неудовлетворительно» - тема реферата не раскрыта, наличие грубых ошибок,

непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения обучения имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

- помещения для проведения занятий, оборудованные комплектом мебели;
- комплект проекционного мультимедийного оборудования;
- компьютеры с доступом к сети Интернет;
- библиотека с информационными ресурсами на бумажных и электронных носителях;
- офисная оргтехника.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Теплообмен излучением. Справочник / Блох А.Г., Журавлев Ю.А., Рыжков Л.Н. М.: Энергоатомиздат, 1991. 432 с.
2. Modest Michael F. Radiative heat transfer. 3rd Edition. 2013. 951 p.

Дополнительная литература:

1. Теплообмен и тепловые испытания материалов и конструкций аэрокосмической техники при радиационном нагреве / В. Н. Елисеев, В. А. Товстоног. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2014. 396 с.
2. Viskanta R., Menguec M. P. Radiation heat transfer in combustion systems // Prog. Energy Combust. Sci. 1987. Voh 13, pp. 97-160.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Солодов А.П. Тепломассообмен в энергетических установках. Электронный курс. НИУ «МЭИ». http://tw.t.mpei.ac.ru/solodov/hmt-ebook_2009/.