



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НР
Н.А. Кострикова
02.09.2024 г.

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине
для подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
(приложение к рабочей программе дисциплины)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ

Группа научных специальностей.

1.3. Физические науки

Научная специальность 1.3.14.

«ТЕПЛОФИЗИКА И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА»

Отрасль науки: технические науки.

Институт морских технологий, энергетики и строительства.

РАЗРАБОТЧИК: Кафедра строительства.
ВЕРСИЯ 1.
ДАТА ВЫПУСКА 01.08.2022.

1. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Целью освоения дисциплины «Экспериментальные методы исследования тепловых процессов» является формирование у обучающегося системы теоретических и практических знаний и навыков, необходимых в преподавательской деятельности аспиранта по основным образовательным программам высшего образования, а также обеспечивающих способность и готовность к проведению экспериментальных исследований различных тепловых процессов на модельных и натуральных объектах.

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- современные методы экспериментального определения основных показателей, характеризующих тепловые процессы;
- современные методы физического моделирования тепловых процессов
- методы планирования теплотехнического эксперимента;
- методы обработки экспериментальных данных и построения математических моделей по результатам экспериментального исследования;
- современные методы оценивания погрешностей результатов измерений.

Уметь:

- проводить анализ состояния экспериментальных исследований по выбранной теме;
- выбирать и обосновывать метод экспериментального исследования тепловых процессов;
- планировать эксперимент;
- обрабатывать результаты эксперимента;
- оценивать погрешность результатов экспериментального исследования;
- представлять результаты эксперимента для обсуждения;
- разрабатывать математические модели тепловых процессов на основе полученных экспериментальных данных.

Владеть:

- методами планирования теплотехнического эксперимента;
- методами обработки результатов измерений;
- методами построения математических моделей на основе результатов экспериментального исследования.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля относятся:

- типовые задания и контрольные вопросы к практическим занятиям.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине относятся:

- вопросы к зачету.

К зачету допускаются аспиранты, получившие положительную оценку по результатам защиты практических работ и получившие допуск (зачет);

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

3.1 В приложении № 1. Типовые задания к практическим занятиям и контрольные вопросы.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. К зачету допускаются аспиранты:

- положительно аттестованные по результатам освоения дисциплины (получившие при этой аттестации оценку «зачтено»).

4.2 В приложении № 2 приведены вопросы к зачету по дисциплине.

4.3 Оценка «зачтено» является экспертной и зависит от уровня освоения аспирантом тем дисциплины (наличия и сущности ошибок, допущенных аспирантом при ответе на вопрос).

4.4 Оценка «не зачтено» ставится в случае неполноты ответа на поставленный вопрос, если тема вопроса раскрыта недостаточно, а так же если ответ содержит информацию несоответствующую поставленному вопросу.

При промежуточной аттестации по дисциплине учитываются оценки аспиранта по практическим занятиям.

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «**Экспериментальные методы исследования тепловых процессов**» представляет собой образовательный компонент программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре ФГБОУ ВО «КГТУ» по научной специальности **1.3.14. Теплофизика и теоретическая теплотехника.**

Авторы – А.А. Герасимов, д.т.н., профессор, профессор кафедры строительства.

Фонд оценочных средств по дисциплине Иностранный язык рассмотрен и одобрен на заседании кафедры строительства (протокол № 1 от 31.08.2022 г.).

Заведующий кафедрой строительства

_____ : , к. т. н. доцент, В. А. Пименов

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии института морских технологий, энергетики и строительства (протокол № 6 от 06.09.2022г.)

Председатель учебно-методической комиссии института

_____ к.б.н. Н.Р. Ахмедова

Согласовано:

Начальник УПК ВНК

Н.Ю. Ключко

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Занятие №1. Оценка погрешности результатов экспериментального определения коэффициента теплоотдачи.

Задания. 1. Рабочая формула метода (метод задается).

2. Вывод формулы для расчета систематической составляющей погрешности при заданной принципиальной схеме измерений.

3. При заданных результатах прямых измерений и известных показателях точности измерительных приборов определить доверительный интервал неисключенного остатка систематической погрешности отдельного измерения коэффициента теплоотдачи при доверительной вероятности 0,95.

4. Определить доверительный интервал общей погрешности результата измерения коэффициента теплопроводности, если оценка среднего квадратичного отклонения результата составляет $S_{\alpha} = 1,62\%$.

Контрольные вопросы.

1. Классификация измерений?
2. Классификация погрешностей?
3. Принципы оценивания погрешностей.
4. Физический смысл коэффициента теплоотдачи?

Занятие №2. Разработка плана экстремального эксперимента (уточняется в зависимости от темы диссертации).

Задание 1. Разработать план экспериментального определения оптимальных значений параметров проведения технологического процесса в реакторе (температура и давление), обеспечивающих максимальный выход конечного продукта (процесс конкретизируется в зависимости от темы диссертации).

Контрольные вопросы

1. Что понимают под планом эксперимента и какие бывают планы?
2. Какие используются математические методы при построении плана экстремального эксперимента?
3. Какова цель экстремального эксперимента?

Занятие №3. Постановка задачи и формулировка граничных условий исследования температурного поля электрографическим методом.

Задание 1. Определить граничные условия исследования температурного поля нефтепровода с электрическими ленточными или кабельными обогревателями в заданных климатических условиях электрографическим методом.

2. Определить режимы, при которых следует проводить исследование.

Контрольные вопросы.

1. Что понимают под температурным полем?
2. С какой целью производят исследования тепловых полей?
3. Сформулируйте принцип электротепловой и электрогидродинамической аналогии тепловых процессов?
4. Какова точность результатов электротеплового моделирования и от чего она зависит?

5. Какие Вы знаете методы моделирования радиационного теплообмена?

Занятие №4. Критический анализ различных методов измерения температуры, разности температур, давления и перепада давления, расхода вещества.

Задание 1. Выбрать методы и средства измерений для теплового обследования участка технологического трубопровода (задан диаметр, толщина стенки трубопровода и изоляции, начальная температура в центре трубопровода, температура наружного воздуха, расход вещества и его ТФС), по которому транспортируется сырьё, продукт или какое-либо вещество (уточняется в зависимости от темы диссертации). Необходимо экспериментально определить:

- температуру продукта, перепад температуры в трубопроводе на участке длиной 1 м, перепад;

- перепад температуры по высоте трубопровода;
- температурное поле на поверхности тепловой изоляции;
- давление в трубопроводе и перепад давлений на участке 5м и 500 м;
- расход вещества.

Контрольные вопросы.

1. Какие Вы знаете методы и средства измерения температуры, давления, расхода вещества, перепада температуры и перепада давления?

2. От чего зависит точность того или иного метода измерений выше названных величин?

Занятие №5. Критический анализ методов измерения температуры поверхности и температурных полей. Тепловизионные измерения и методы обработки результатов тепловизионных измерений.

Задание 1. Составить план тепловизионного обследования оболочки здания (или другого объекта в зависимости от темы диссертации).

2. По результатам тепловизионного обследования определить основные теплотехнические характеристики объекта.

Контрольные вопросы.

1. Какие Вы знаете методы экспериментального исследования тепловых полей поверхностей?

2. Устройство и принцип действия тепловизора?

3. Какие теплотехнические характеристики объекта могут быть получены с помощью тепловизионной съемки?

Занятие №6. Критический анализ методов экспериментального исследования коэффициентов теплообмена.

Задание 1. Выбрать метод и разработать принципиальную схему исследования теплоотдачи пучка круглых труб (или змеевика) в потоке капельной жидкости, находящейся под давлением (задается диапазон температур и давлений и вещество).

2. Описать методику измерений и рабочую формулу метода.

3. Предложить методику обработки результатов измерений коэффициента теплоотдачи.

Контрольные вопросы.

1. Какие Вы знаете методы экспериментального исследования конвективного теплообмена в различных условиях?

2. Какие Вы знаете методы исследования радиационного теплообмена?

3. Какова роль критериальных зависимостей в обработке результатов экспериментального исследования теплообмена.

Занятие №7. Анализ результатов экспериментального исследования коэффициентов теплообмена в критической и сверхкритической областях.

Задание 1. Для заданного вещества выбрать метод экспериментального исследования теплоотдачи в сверхкритической области для вертикальной и горизонтальной трубы, предложить принципиальную схему экспериментальной установки.

2. Описать характер изменения коэффициента теплоотдачи в сверхкритической области.

Контрольные вопросы.

1. Каково состояние экспериментальных и расчетно-теоретических исследований процессов теплообмена в сверхкритической области?

2. Охарактеризовать методические особенности и проблемы экспериментального исследования теплоотдачи в сверхкритической области?

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Понятие об измерении, классификация измерений.
2. Понятие погрешности, классификация погрешностей.
3. Принципы оценивания погрешностей.
4. Методы оценивания неисключенного остатка систематической и случайной составляющих погрешности.
5. Методы оценивания доверительного интервала общей погрешности результата косвенного измерения.
6. Коэффициент теплопроводности. Уравнение Фурье. Краевые условия.
7. Стационарная теплопроводность. Плоская пластина, круглая труба, стержень конечной длины.
8. Внутренние источники теплоты
9. Нестационарная теплопроводность. Безразмерные переменные.
10. Общие закономерности аperiодических процессов.
11. Подобие явлений, моделирование, аналогии.
12. Одномерные элементы высших порядков
13. Основные понятия конвекции. Основные дифференциальные уравнения.
14. Безразмерные комплексы. Общий вид критериальных уравнений
15. Физическая схема и уравнения пограничного слоя
16. Теплоотдача при ламинарном пограничном слое.
17. Теплоотдача при турбулентном течении
18. Теплоотдача при течении в трубах
19. Общие понятия об излучении, основные уравнения.
20. Расчет процессов излучения.
21. Излучение полупрозрачных сред.
22. Моделирование тепловых процессов
23. Электротепловая аналогия для задач теплопроводности
24. Электротепловая аналогия задач конвективного теплообмена в трубах
25. Электрогидродинамическая аналогия
26. Диффузионное моделирование
27. Моделирование радиационного теплообмена
28. Методы и средства измерения температуры и температурных полей
29. Методы и средства измерения давления и полей давления в потоках.
30. Методы и средства измерения скорости, полей скорости и расходов.
31. Методы и средства измерения тепловых потоков.
32. Создание и измерение стационарных тепловых потоков
33. Регулярный тепловой режим.
34. Измерение нестационарных тепловых потоков.
35. Методы определения коэффициентов теплоотдачи
36. Методы исследования тепловых потоков при фазовых переходах.
37. Теплообмен в критическом состоянии.
38. Импульсные методы изучения тепловых процессов.