

**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  
Методы интенсификации теплообмена**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кузма-Кичта Ю.А.
	Идентификатор	R2af2c04d-KuzmakichtaYA-22ef35f

Ю.А. Кузма-Кичта

## 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: Выступление (доклад)

1. Защита реферата (Доклад)

Форма реализации: Обмен электронными документами

1. Проверка литературного обзора (Творческая задача)

Форма реализации: Устная форма

1. Проведение расчета по алгоритму (Творческая задача)

### БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	5	10	15
Интенсификация теплоотдачи при течении однофазной среды				
Гидравлическое сопротивление в трубе. Режим течения без проявления и с проявлением шероховатости. Теплоотдача и сопротивление в каналах с кольцевой накаткой. Влияние интенсификации теплоотдачи на солеотложения в трубах. Теплообмен и гидродинамика при до- и сверхзвуковом обтекании поверхности с лунками. Отложения при обтекании облуненных поверхностей соледержащими средами.			+	+
Интенсификация теплоотдачи при кипении в трубе с микро- и нанопористым покрытием				
Влияние микро- и нанопористого покрытия на теплоотдачу при кипении в большом объеме, прямолинейных и спиральных каналах. Интенсификация теплоотдачи при кипении в трубе с микропористым покрытием в докризисной, переходной и закризисной областях. Влияние закрутки потока на кризис теплообмена в области отрицательных и положительных паросодержаний		+	+	+

Интенсификация теплоотдачи при кипении в мини- и микроканалах			
Влияние пористого покрытия из наночастиц на теплоотдачу при кипении в мини – и микроканалах. Гидродинамика и кризис теплообмена при кипении в микроканале.	+	+	+
Интенсификация теплообмена при конденсации пара			
Интенсификация теплообмена при конденсации пара на горизонтальных и вертикальных трубах. Примеры внедрения методов интенсификации теплообмена в технике.		+	+
Вес КМ:	30	20	50

\$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: основные представления о методах интенсификации теплообмена и расчетных рекомендациях в одно- и двухфазных средах Уметь: рассчитывать теплообмен и гидродинамику при интенсификации теплообмена в одно- и двухфазных средах.	Проверка литературного обзора (Творческая задача) Проведение расчета по алгоритму (Творческая задача) Защита реферата (Доклад)

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Проверка литературного обзора

**Формы реализации:** Обмен электронными документами

**Тип контрольного мероприятия:** Творческая задача

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Оценка обзора исследование

**Краткое содержание задания:**

Обзор исследований
--------------------

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: рассчитывать теплообмен и гидродинамику при интенсификации теплообмена в одно- и двухфазных средах.	1. Умение проводить обзор темы исследования
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Обзор представлен

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Обзор не представлен

### КМ-2. Проведение расчета по алгоритму

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Творческая задача

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Представлен расчет по выбранной теме

**Краткое содержание задания:**

Провести расчет по выбранной теме

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные представления о методах интенсификации теплообмена и расчетных рекомендациях в одно- и двухфазных средах	1. Знание методик расчета при интенсификации теплообмена
Уметь: рассчитывать теплообмен и гидродинамику при интенсификации теплообмена в одно- и двухфазных средах.	1. Умение проводить расчет при условиях интенсификации теплообмена

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания: Расчет проведен*

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания: Расчет не представлен*

### **КМ-3. Защита реферата**

**Формы реализации:** Выступление (доклад)

**Тип контрольного мероприятия:** Доклад

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 50

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выступление с докладом по выбранной теме

#### **Краткое содержание задания:**

Представление на занятиях доклада по выбранной теме

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные представления о методах интенсификации теплообмена и расчетных рекомендациях в одно- и двухфазных средах	1. Знание темы выбранной работы
Уметь: рассчитывать теплообмен и гидродинамику при интенсификации теплообмена в одно- и двухфазных средах.	1. Умение выступать с докладом по научной работе

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания: Доклад представлен к защите*

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания: Доклад не представлен к защите*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 3 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Теплообмен, гидравлическое сопротивление и отложения в трубе с искусственной шероховатостью.
2. Интенсификация теплосъема в пластинчатых и кожухотрубных теплообменниках систем теплоснабжения.

### Процедура проведения

Представление доклада по выбранным темам и ответы на вопросы

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

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

### Вопросы, задания

- 1.1. Теплообмен, гидравлическое сопротивление и отложения в трубе с искусственной шероховатостью.
2. Интенсификация теплосъема в пластинчатых и кожухотрубных теплообменниках систем теплоснабжения.
3. Комбинированные методы интенсификации теплосъема.
4. Интенсификация теплообмена при обтекании облуженной поверхности.
5. Интенсификация теплообмена с помощью пористых вставок и струйного натекания теплоносителя.
6. Интенсификация теплообмена в однофазных средах.
7. Выбор метода интенсификации теплоотдачи.
8. Теплообмен и гидравлическое сопротивление в трубе с кольцевой и спиральной накаткой.
  
- 2.9. Влияние пористых покрытий на теплоотдачу при кипении.
10. Теплоотдача и сопротивление в витых трубах.
11. Гидравлическое сопротивление и отложения при обтекании поверхностей с микро- и нанорельефом.
12. Теплоотдача и сопротивление в закрученных потоках.
13. Влияние пористых покрытий на характеристики кризиса теплообмена.
14. Интенсификация теплообмена при плёночном кипении.
15. Интенсификация теплообмена при конденсации на горизонтальных и вертикальных поверхностях.
16. Инверсия зависимости критической тепловой нагрузки от массовой скорости и механизм влияния пористого покрытия на характеристики кризиса теплообмена.
  
- 3.17. Интенсификация теплообмена в элементах термоядерных установок.

18. Интенсификация теплообмена в слабонаклонном составном термостабилизаторе
19. Интенсификация теплосъёма в испарителях кипящего типа.
20. Методы интенсификации теплообмена при конденсации
21. Влияние интенсификаторов теплосъёма на термическую неравновесность потока в закризисной области парогенерирующих каналов
22. Теплообмен и гидродинамика в микроканалах .
23. Критические тепловые нагрузки при кипении наножидкостей.
24. Интенсификация теплосъёма при охлаждении нагретых тел.
  
- 4.25. Повышение безопасности АЭС в аварийных режимах за счет интенсификации теплообмена.
26. Теплоотдача при кипении наножидкости
27. Улучшение характеристик тепловой трубы
28. Интенсификация теплосъёма при закалке
29. Интенсификация теплообмена в термосифонах
30. Интенсификация теплосъёма в абсорбционном холодильнике
31. Интенсификация теплообмена при переходном и пленочном кипении
32. Интенсификация теплоотдачи в парогенераторах АЭС
33. Уменьшение сопротивления в каналах охлаждения сверхпроводящих кабелей.

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

- 1.1. Теплообмен, гидравлическое сопротивление и отложения в трубе с искусственной шероховатостью.
2. Интенсификация теплосъёма в пластинчатых и кожухотрубных теплообменниках систем теплоснабжения.
3. Комбинированные методы интенсификации теплосъёма.
4. Интенсификация теплообмена при обтекании облуненной поверхности.
5. Интенсификация теплообмена с помощью пористых вставок и струйного натекания теплоносителя.
6. Интенсификация теплообмена в однофазных средах.
7. Выбор метода интенсификации теплоотдачи.
8. Теплообмен и гидравлическое сопротивление в трубе с кольцевой и спиральной накаткой.

### **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Доклад представлен, даны ответы на вопросы*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Доклад представлен, ответы на вопросы даны частично*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 40*

*Описание характеристики выполнения знания: Доклад представлен, ответы на вопросы не даны*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Доклад не представлен*

### *III. Правила выставления итоговой оценки по курсу*

Прибавление оценки итоговой аттестации к промежуточной