

**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:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кузма-Кичта Ю.А.
	Идентификатор	R2af2c04d-KuzmakichtaYA-22ef358

(подпись)

Ю.А. Кузма-Кичта

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Яньков Г.Г.
	Идентификатор	Rbb1f0c84-YankovGG-11a2e4dc

(подпись)

Г.Г. Яньков

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Герасимов Д.Н.
	Идентификатор	Ra5495398-GerasimovDN-6b58615

(подпись)

Д.Н. Герасимов

(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 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 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.

- 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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Прибавление оценки итоговой аттестации к промежуточной