

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Технология воды и топлива на ТЭС и АЭС

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Водно-химические режимы ТЭС и АЭС**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Большакова Н.А.
	Идентификатор	Re6946266-BolshakovaNA-3b257d8

Н.А.
Большакова

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шацких Ю.В.
	Идентификатор	R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f

Ю.В.
Шацких

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-3 Способен участвовать в организации химического контроля качества воды и поддержании требуемого химического режима на объектах энергетики

ИД-1 Владеет методами оценки состояния поверхностей нагрева и трубопроводов, знает современные способы антикоррозионной защиты оборудования и трубопроводов

ИД-4 Демонстрирует знания по выявлению причин нарушений штатных режимов работы оборудования

ИД-5 Знает требования к качеству воды и методы поддержания водно-химического режима на объектах энергетики

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Водно-химические режимы на ТЭС с барабанными и прямоточными котлами и ТЭС с ПГУ (Контрольная работа)
2. Водно-химический режим АЭС. Спецводоочистка на АЭС (Контрольная работа)
3. Коррозия конструкционных материалов в пароводяном тракте ТЭС и АЭС. Образование защитных оксидных пленок на поверхности металла (Контрольная работа)
4. Поступление примесей в пароводяной тракт. Основные физико-химические процессы, протекающие в пароводяном тракте (Контрольная работа)
5. Промывка и консервация энергетического оборудования во время простоев (Контрольная работа)

БРС дисциплины

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Поступление примесей в пароводяной тракт. Основные физико-химические процессы, протекающие в пароводяном тракте (Контрольная работа)
- КМ-2 Коррозия конструкционных материалов в пароводяном тракте ТЭС и АЭС. Образование защитных оксидных пленок на поверхности металла (Контрольная работа)
- КМ-3 Водно-химические режимы на ТЭС с барабанными и прямоточными котлами и ТЭС с ПГУ (Контрольная работа)
- КМ-4 Водно-химический режим АЭС. Спецводоочистка на АЭС (Контрольная работа)
- КМ-5 Промывка и консервация энергетического оборудования во время простоев (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	12	14	16
Тепловые схемы энергоблоков ТЭС и АЭС. Основные показатели качества водного теплоносителя ТЭС и АЭС						
Тепловые схемы ТЭС и АЭС и конструкционные материалы основного оборудования пароводяного тракта	+					
Виды теплоносителя на ТЭС и АЭС. Водные контуры ТЭС и АЭС	+					
Основные пути поступления примесей в конденсатно-питательный тракт ТЭС и АЭС	+					
Основные показатели качества водного теплоносителя ТЭС и АЭС	+					
Основные физико-химические процессы, протекающие в пароводяном тракте						
Изменение свойств воды с изменением температуры и давления	+					
Распределение примесей между кипящей водой и насыщенным паром. Растворимость примесей в перегретом паре	+					
Основные зоны образования отложений на поверхностях теплоэнергетического оборудования	+					
Образование отложений на теплопередающих поверхностях в котлах и в проточной части паровых турбин	+					
Коррозионные процессы в пароводяном тракте ТЭС и АЭС						
Основные положения и виды коррозионных повреждений теплоэнергетического оборудования			+			
Основы химической и электрохимической коррозии металлов			+			
Влияние внутренних и внешних факторов на протекание коррозионных процессов			+			
Образование защитных оксидных пленок на поверхности металла			+			
Водно-химические режимы энергоблоков ТЭС						
Водно-химические режимы на ТЭС с прямоточными котлами				+	+	
Водно-химические режимы на ТЭС с энергоблоками ультрасверхкритических параметров				+	+	
Водно-химические режимы на ТЭС с барабанными котлами				+	+	
Водно-химические режимы на ТЭС с парогазовыми установками				+	+	
Удаление отложений с поверхностей оборудования пароводяного тракта				+	+	
Консервация энергетического оборудования						+

Основные технологические схемы и водно-химические режимы парогенераторов АЭС					
Водно-химические режимы первого контура двухконтурных АЭС			+	+	
Водно-химические режимы второго контура двухконтурных АЭС			+	+	
Водно-химический режим одноконтурной АЭС			+	+	
Установки специальной очистки воды на АЭС			+	+	
Водно-химические режимы тепловых сетей и систем охлаждения ТЭС и АЭС					
Водно-химические режимы тепловых сетей			+	+	+
Водно-химические режимы систем охлаждения ТЭС и АЭС			+	+	+
Вес КМ:	20	20	20	20	20

БРС курсовой работы/проекта

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

- КМ-1 Характеристика основного и вспомогательного оборудование, принципиальная схема электростанции
- КМ-2 Выбор водно-химического режима ТЭС. Нормируемые показатели качества теплоносителя по тракту энергоблока
- КМ-3 Расчет количества дозируемых реагентов для коррекции водно-химического режима. Принципиальная схема ввода корректирующих реагентов
- КМ-4 Выбор способа промывки и консервации энергетического оборудования во время простоя

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Характеристика основного и вспомогательного оборудование, принципиальная схема электростанции		+			
Выбор водно-химического режима ТЭС. Нормируемые показатели качества теплоносителя по тракту энергоблока			+		
Расчет количества дозируемых реагентов для коррекции водно-химического режима. Принципиальная схема ввода корректирующих реагентов				+	
Выбор способа промывки и консервации энергетического оборудования во время простоя					+
Вес КМ:		25	25	25	25

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-3	ИД-1 _{ПК-3} Владеет методами оценки состояния поверхностей нагрева и трубопроводов, знает современные способы антикоррозионной защиты оборудования и трубопроводов	Знать: основные методы снижения коррозионных процессов и образования отложений в пароводяном тракте ТЭС и АЭС основные физико-химические процессы, протекающие в пароводяном тракте ТЭС и АЭС	КМ-1 Поступление примесей в пароводяной тракт. Основные физико-химические процессы, протекающие в пароводяном тракте (Контрольная работа) КМ-2 Коррозия конструкционных материалов в пароводяном тракте ТЭС и АЭС. Образование защитных оксидных пленок на поверхности металла (Контрольная работа)
ПК-3	ИД-4 _{ПК-3} Демонстрирует знания по выявлению причин нарушений штатных режимов работы оборудования	Знать: основные показатели, характеризующие свойства воды и пара в пароводяном тракте ТЭС и АЭС и их изменение с изменением рабочих параметров	КМ-1 Поступление примесей в пароводяной тракт. Основные физико-химические процессы, протекающие в пароводяном тракте (Контрольная работа)
ПК-3	ИД-5 _{ПК-3} Знает требования к качеству воды и методы поддержания водно-химического режима на объектах энергетики	Знать: основные способы коррекции качества водного теплоносителя энергоблоков ТЭС и АЭС основные способы обработки воды в контурах	КМ-3 Водно-химические режимы на ТЭС с барабанными и прямоточными котлами и ТЭС с ПГУ (Контрольная работа) КМ-4 Водно-химический режим АЭС. Спецводоочистка на АЭС (Контрольная работа) КМ-5 Промывка и консервация энергетического оборудования во время простоев (Контрольная работа)

		вспомогательного теплового оборудования ТЭС и АЭС Уметь: принимать конкретные решения при разработке и внедрении водно- химического режима на энергоблоках ТЭС и АЭС	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Поступление примесей в пароводяной тракт. Основные физико-химические процессы, протекающие в пароводяном тракте

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменные ответы на контрольные вопросы.

Краткое содержание задания:

Выполнить письменно контрольную работу по вариантам

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные физико-химические процессы, протекающие в пароводяном тракте ТЭС и АЭС	1.Какие основные пути поступления соединений кальция и магния в пароводяной тракт ТЭС и АЭС? 2.Как влияет тип оборудования на выбор конструкционных материалов в пароводяном тракте ТЭС и АЭС? 3.Как поступают органические примеси в пароводяной тракт ТЭС и АЭС? 4.Какие основные конструкционные материалы используют в пароперегревателях ТЭС ультрасверхкритических параметров? 5.Какие основные источники загрязнения турбинного конденсата кремниевой кислотой? 6.Какие основные конструкционные материалы используют для изготовления трубок конденсаторов на ТЭС с ПГУ?
Знать: основные показатели, характеризующие свойства воды и пара в пароводяном тракте ТЭС и АЭС и их изменение с изменением рабочих параметров	1.Какие виды примесей поступают из кипящей воды в насыщенный пар за счет капельного уноса? 2.Какие виды примесей поступаю из кипящей воды в насыщенный пар за счет растворимости?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-2. Коррозия конструкционных материалов в пароводяном тракте ТЭС и АЭС. Образование защитных оксидных пленок на поверхности металла

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменные ответы на контрольные вопросы.

Краткое содержание задания:

Выполнить письменно контрольную работу по вариантам

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные методы снижения коррозионных процессов и образования отложений в пароводяном тракте ТЭС и АЭС	1.Что такое коррозия и какие формы коррозионных повреждений существует? 2.Что такое деполяризация и какие факторы влияют на деполяризацию? 3.Что такое электрохимическая коррозия и чем она отличается от химической коррозии? 4.Какие основные факторы влияют на скорость коррозии? 5.Термодинамика протекания электрохимической коррозии 6.Что такое поляризация и какие факторы влияют на этот процесс? 7.Какие факторы влияют на образование защитных пленок на поверхности металла? 8.Термодинамика образования защитных оксидных пленок на поверхности металла при повышенных температурах 9.Основные условия действия защитных плёнок на поверхности металлов 10.Термодинамическое равновесие реакций образования защитных оксидных пленок на поверхности металла при повышенной температуре

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-3. Водно-химические режимы на ТЭС с барабанными и прямоточными котлами и ТЭС с ПГУ

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменные ответы на контрольные вопросы.

Краткое содержание задания:

Выполнить письменно контрольную работу по вариантам

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные способы коррекции качества водного теплоносителя энергоблоков ТЭС и АЭС	1.Каким образом обеспечивается ведение гидразинно-аммиачного ВХР на ТЭС с прямоточными котлами? 2.Какие ВХР применяются на ТЭС с ПГУ? 3.Какие конструкционные материалы могут использоваться при кислородно-аммиачном ВХР? 4.Какие физико-химические процессы протекают при дозировании фосфатов в барабан котла? 5.Может ли коррекция рН котловой воды изменить количество образующихся отложений продуктов коррозии железа? 6.Каким образом обеспечивается ведение кислородно-аммиачного ВХР на ТЭС с прямоточными котлами? 7.Какие конструкционные материалы могут использоваться при гидразинно-аммиачном ВХР? 8.Какие ВХР применяются на ТЭС ультрасверхкритических параметров?

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	9.Какие физико-химические процессы протекают при дозировании комплексонов в барабан котла? 10.Можно ли использовать пленкообразующие амины для регулирования рН теплоносителя конденсатно-питательного тракта?
Уметь: принимать конкретные решения при разработке и внедрении водно-химического режима на энергоблоках ТЭС и АЭС	1.Типы и условия образования отложений в прямоточных и барабанных котлах. 2. Коррекционная обработка котловой и питательной воды. 3.Способы фосфатной обработки котловой воды, амминирования и гидразинной обработки питательной воды 4.Выделение твердой фазы в форме накипи и шлама. Нормирование водного режима барабанных котлов 5.Применение комплексонов для обработки питательной воды

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Водно-химический режим АЭС. Спецводоочистка на АЭС

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменные ответы на контрольные вопросы.

Краткое содержание задания:

Выполнить письменно контрольную работу по вариантам

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные способы коррекции качества водного теплоносителя энергоблоков ТЭС и АЭС	1. Системы обработки реакторной воды на АЭС с РБМК 2. Водно-химические режимы II контура АЭС с ВВЭР 3. Системы обработки реакторной воды I контура на АЭС с ВВЭР 4. Водно-химические режимы I контура АЭС с ВВЭР 5. Водно-химические режимы АЭС с РБМК 6. Пути поступления примесей в пароводяной тракт АЭС с РБМК 7. Системы обработки водного теплоносителя II контура на АЭС с ВВЭР 8. Требования к ВХР I контура АЭС с ВВЭР и способы его обеспечения 9. Применение борного регулирования на АЭС с РБМК 10. Требования к ВХР II контура АЭС с ВВЭР и способы его обеспечения
Уметь: принимать конкретные решения при разработке и внедрении водно-химического режима на энергоблоках ТЭС и АЭС	1. Основные требования и задачи ВХР АЭС 2. Использование систем спецводоочистки АЭС

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-5. Промывка и консервация энергетического оборудования во время простоев

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменные ответы на контрольные вопросы.

Краткое содержание задания:

Выполнить письменно контрольную работу по вариантам

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные способы обработки воды в контурах вспомогательного теплового оборудования ТЭС и АЭС	1.Какие виды химических промывок котлов проводятся на ТЭС? 2.Какие этапы химических промывок котлов проводят на ТЭС? 3.С какой целью проводятся химические промывки оборудования? 4.Какие методы используются для промывки паровых турбин 5.Какие реагенты используются для удаления отложений парогенераторов и проточной части турбин? 6.С какой целью на ТЭС и АЭС проводится консервация оборудования? 7.Какие способы консервации котлов используются на ТЭС? 8.Какие методы и реагенты используются для консервации котлов и турбин?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Пути поступления примесей в пароводяной тракт ТЭС и АЭС.
2. Водно-химические режимы на ТЭС с прямоточными котлами.
3. Задача.

Концентрация кремниевой кислоты в котловой воде составляет 100 мкг/кг. Определить концентрацию и преобладающую форму (ионная, молекулярная) кремниевой кислоты в насыщенном паре при следующих условиях:

рН котловой воды 7;

видимый коэффициент распределения примеси между паром и водой 0,016.

Повлияет ли присутствие NaOH и Na₂SO₄ на концентрацию кремниевой кислоты в паре? Ответ пояснить

Процедура проведения

Экзамен по билетам

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1ПК-3 Владеет методами оценки состояния поверхностей нагрева и трубопроводов, знает современные способы антикоррозионной защиты оборудования и трубопроводов

Вопросы, задания

- 1.1. Типы коррозии металлов и сплавов. Виды коррозионных повреждений оборудования.
2. Водно-химические режимы на ТЭС с барабанными котлами.
3. Задача.

Концентрация Ca²⁺ в воде, поступающей в теплообменник, где она нагревается до температуры 150 °С, равна 20 мг/дм³. В воде содержатся СО₃²⁻ в концентрации 3 мг/дм³ и SO₄²⁻ в концентрации 0,05 моль/дм³. Будет ли происходить образование твердой фазы? Если будет, то какое из соединений будет выпадать?

ПР CaSO₄ = 1,7·10⁻⁷ (t = 150 °С);

ПР CaCO₃ = 8,4·10⁻¹⁰ (t = 150 °С).

- 2.1. Электрохимическая коррозия. Процессы поляризации и деполяризации при протекании электрохимической коррозии.
2. Водно-химические режимы 1-го контура на 2-х контурных АЭС.
3. Задача.

В воду дозируется Na₃PO₄ в концентрации 6 мг/дм³. Какое количество Na₂HPO₄ необходимо добавить, чтобы создать такой же рН, что и при дозировании Na₃PO₄?

1) 7,6×10⁻³; 2) 6,2×10⁻⁸; 3) 4,4×10⁻¹³.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. При каких условиях образуются отложения сильных электролитов?

Ответы:

Произведение концентраций ионов, из которых состоит соединение, больше произведения растворимости

Произведение концентраций ионов, из которых состоит соединение, меньше произведения растворимости

Произведение активностей ионов, из которых состоит соединение, больше произведения растворимости

Верный ответ: Произведение активностей ионов, из которых состоит соединение, больше произведения растворимости

2. Что такое соединения с отрицательным коэффициентом растворимости?

Ответы:

Растворимость снижается с повышением температуры

Растворимость увеличивается с повышением температуры

Температура не влияет на растворимость

Верный ответ: Растворимость снижается с повышением температуры

3. Как влияет тепловой поток на образование отложений?

Ответы:

Не влияет

С увеличением теплового потока количество отложений уменьшается

С увеличением теплового потока количество отложений увеличивается

Верный ответ: С увеличением теплового потока количество отложений увеличивается

4. Какой из параметров оказывает большее влияние на образование отложений при одном и том же значении pH

Ответы:

Температура

тепловой поток

концентрация примеси

Верный ответ: тепловой поток

5. Как влияет концентрация примеси на скорость образования отложений?

Ответы:

Скорость образования отложений увеличивается

Скорость образования отложений не изменяется

Скорость образования отложений увеличивается только в областях с высокими тепловыми потоками

Верный ответ: Скорость образования отложений увеличивается

2. Компетенция/Индикатор: ИД-4_{ПК-3} Демонстрирует знания по выявлению причин нарушений штатных режимов работы оборудования

Вопросы, задания

1.1. Образование паровых растворов малолетучих примесей. Расчёт растворимости веществ в паре.

2. Водно-химические режимы котлов-утилизаторов на ТЭС с ПГУ.

3. Задача.

Определить pH раствора H_2CO_3 с концентрацией 750 мг/кг

$K_{dI} = 4,45 \times 10^{-7}$,

$K_{dII} = 4,8 \times 10^{-11}$

2.1. Загрязнение насыщенного пара за счёт растворимости примесей.

2. Основные реагенты, используемые для промывки котлов и особенности их использования.

3. Задача.

Определить pH раствора, содержащего NH_4OH в концентрации 700 мкг/дм^3 . $K_p = 1,8 \times 10^{-51}$. Загрязнение насыщенного пара за счет растворимости примесей.

3.1. Основные факторы, влияющие на коэффициенты распределения слабых электролитов между кипящей водой и насыщенным паром.

2. Способы удаления отложений из проточной части паровых турбин.

3. Задача.

Концентрация меди в питательной воде 10 мкг/кг .

Определить видимый коэффициент распределения меди, если степень циркуляции воды в котле равна 40, а концентрация меди в паре составляет 3 мкг/дм^3

4.1. Основные факторы, влияющие на коэффициенты распределения сильных электролитов.

2. Способы консервации паровых котлов.

3. Задача.

Котловая вода содержит следующие примеси:

$\text{CFe} = 100 \text{ мкг/кг}$, $\text{CCl} = 150 \text{ мкг/кг}$, $\text{CSiO}_2 = 300 \text{ мкг/кг}$.

Как изменится содержание примесей в паре, если pH снизится с 10 до 6?

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Что такое загрязнение насыщенного пара за счет механического (капельного) уноса?

Ответы:

Растворение примесей в паре

Поступление капель воды в пар

Конденсация пара

Верный ответ: Поступление капель воды в пар

2. Как влияет увеличение высоты парового пространства на влажность пара?

Ответы:

Влажность пара увеличивается

Влажность пара не изменяется

Влажность пара снижается

Верный ответ: Влажность пара снижается

3. Сохраняется ли соотношение примесей в паре таким же, как в котловой воде, если примеси переходят в пар за счёт капельного уноса?

Ответы:

Не сохраняется

Соотношение примесей одинаково в паре и котловой воде

Соотношение примесей в паре увеличивается

Верный ответ: Соотношение примесей одинаково в паре и котловой воде

4. Что характеризует коэффициент распределения примесей между водой и паром?

Ответы:

Переход примесей в пар с каплями влаги

Переход примесей за счёт растворимости в паре

Переход примесей за счёт растворимости и капельного уноса

Верный ответ: Переход примесей за счёт растворимости в паре

5. Как влияет наличие в воде комплексообразователей на видимый коэффициент распределения слабых электролитов?

Ответы:

Уменьшает видимый коэффициент распределения

Увеличивает видимый коэффициент распределения

Не влияет

Верный ответ: Уменьшает видимый коэффициент распределения

6. Как изменяется соотношение примесей в паре и в котловой воде, если примеси переходят в пар за счёт растворимости?

Ответы:

соотношение примесей не изменяется: оно одинаково в паре и котловой воде

соотношение примесей в паре больше, чем в котловой воде

соотношение примесей меньше, чем в котловой воде

соотношение примесей в паре и котловой воде изменится в соответствии с их коэффициентами распределения между водой и паром

Верный ответ: соотношение примесей в паре и котловой воде изменится в соответствии с их коэффициентами распределения между водой и паром

3. Компетенция/Индикатор: ИД-5ПК-3 Знает требования к качеству воды и методы поддержания водно-химического режима на объектах энергетики

Вопросы, задания

1.1. Образование защитных плёнок на поверхности конструкционных материалов в паре.

2. Водно-химические режимы 2-го контура на 2-х контурных АЭС.

3. Задача.

Рассчитать количество NH_4OH , необходимое для создания $\text{pH} = 9,0$ в присутствии H_2CO_3 в концентрации 100 мкг/кг . $K_p = 1,8 \times 10^{-5}$

2.1. Изменение свойств водного теплоносителя в пароводяном тракте ТЭС.

2. Водно-химические режимы одноконтурных АЭС.

3. Задача.

Жесткость питательной воды $2,5 \text{ мкг-экв/дм}^3$, концентрация кальция в паре перед конденсатором $1,5 \text{ мкг-экв/дм}^3$. Расход питательной воды 200 т/час . Жесткость охлаждающей воды $3,0 \text{ мг-экв/дм}^3$.

Определить величину присоса охлаждающей воды

3.1. Обработка котловой воды фосфатами. Типы фосфатных водно-химических режимов.

2. Способы консервации паровых турбин.

3. Задача.

Котловая вода содержит следующие примеси:

$\text{CFe} = 100 \text{ мкг/дм}^3$; $\text{CCl}^- = 150 \text{ мкг/дм}^3$.

Как изменится содержание примесей в паре, если влажность пара повысится с 0 до 0,005?

$K_p = 0,4$; $K_p = 0,05$

4.1. Коэффициенты распределения примесей между кипящей водой и насыщенным паром.

2. Основные требования к качеству теплоносителя и конструкционным материалам на ТЭС с ПГУ

3. Задача.

Рассчитать видимый коэффициент распределения железа, если pH котловой воды снизится с 10 до 5,5?

$K_p = 0,4$; при $\text{pH} = 5,5$

$\text{амол} = 0,5$; $K_p = 0,06$.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Как влияет солесодержание котловой воды на капельный унос?

Ответы:

При увеличении солесодержания воды капельный унос уменьшается

Изменение солесодержания воды не влияет на капельный унос

При увеличении солесодержания капельный унос увеличивается

Верный ответ: При увеличении солесодержания капельный унос увеличивается

2. Что такое видимый коэффициент распределения примесей между водой и паром?

Ответы:

Отношение общих концентраций примесей в паре и воде

Отношение концентраций примесей, растворённых в паре и воде

Отношение концентраций примесей, растворённых в паре, к общей концентрации примесей в воде

Верный ответ: Отношение концентраций примесей, растворённых в паре и воде

3. Что такое молекулярный коэффициент распределения?

Ответы:

Отношение концентрации молекул в паре к концентрациям ионов в воде

Отношение концентраций молекул в паре к общей концентрации примесей в воде

Отношение концентраций молекул в паре к концентрации молекул примеси в воде

Верный ответ: Отношение концентраций молекул в паре к концентрации молекул примеси в воде

4. Какие факторы влияют на видимый коэффициент распределения слабых электролитов?

Ответы:

Только концентрация слабого электролита в воде

Давление (температура), pH, состав примесей в воде

Давление, температура, концентрация нерастворённых примесей

Верный ответ: Давление (температура), pH, состав примесей в воде

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

В соответствии с методикой БАРС.

Для курсового проекта/работы:

7 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

Защита курсовой работы предусматривает представление оформленной расчетно-пояснительной записки, графического листа со схемой энергоблока и ответы на вопросы комиссии из не менее двух преподавателей.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

В соответствии с методикой БАРС.