

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено на заседании
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ
МИФИ
Протокол от 24.04.2023 № 23.4

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

Физико-химические процессы в ядерных энергетических установках

название дисциплины

для студентов специальности

14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

код и название

специализация

Проектирование и эксплуатация атомных станций

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Химия» и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Химия» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- контроль и оценка степени освоения компетенций, предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данной дисциплины.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ОП специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1	Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок.	З- ПК-1- Знать: основные понятия и методы общей, физической и радиационной химии. У- ПК-1 - Уметь: проводить анализ и оценку степени экологической опасности производственной деятельности человека на стадиях исследования, проектирования, производства и эксплуатации технических объектов. В- ПК – 1 - Владеть: основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий
ПК-3	Способен к проведению исследований физических процессов в ядерных энергетических установках в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации.	З- ПК-3- Знать: основные задачи организации водно-химического режима контуров АЭС; основные физические показатели теплоносителя; виды и показатели качества воды. У-ПК-3 - Уметь: показать влияние организации водно-химического режима контуров АЭС на ее эффективность, надежность, безопасность и

		экономичность; В-ПК-3- Владеть: методами организации и контроля водно-химических режимов контуров ЯЭУ на АЭС.
--	--	--

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП специалитета

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. РПД).

1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 10 семестр			
1.	Введение в ФХП ЯЭУ Радиационно-химические процессы в теплоносителях Химическая технология водного теплоносителя реактора ВВЭР-1000	З-ПК-1, У-ПК-1, В – ПК-1- Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок. З-ПК-3, У-ПК-3, В – ПК-3 - Способен к проведению исследований физических процессов в ядерных энергетических установках в процессе разработки,	<i>Оценочное средство № 2.1 – контрольная работа;</i> <i>Оценочное средство № 3 – защита лабораторных работ.</i>

		создания, монтажа, наладки и эксплуатации.	
2.	Влияние ионизирующих излучений на конструкционные материалы Химическая технология водного теплоносителя реактора ВВЭР-1000	З-ПК-1, У-ПК-1, В – ПК-1- Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок. З-ПК-3, У-ПК-3, В – ПК-3 - Способен к проведению исследований физических процессов в ядерных энергетических установках в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации.	<i>Оценочное средство № 2.1 – контрольная работа;</i> <i>Оценочное средство № 3 – защита лабораторных работ.</i>
Промежуточная аттестация, 1 семестр			
зачет		З-ОПК-1, У-ОПК-1, В – ОПК-1 З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В – УКЕ-1	<i>Оценочное средство №1</i>

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно/ Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	продвинутый	высокий
	высокий	продвинутый
продвинутый	пороговый	высокий
	высокий	пороговый
	продвинутый	продвинутый
	продвинутый	пороговый
	пороговый	продвинутый
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

- Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.
- Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.
- Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.
- Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:
- контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
- контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.
- Исключение: текущая аттестация в 8 семестре обучения по образовательным программам бакалавриата, в котором единственная контрольная точка № 1 (КТ

№ 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 6 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 6 неделю учебного семестра.

- Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
Семестр 10			
Текущая аттестация	1-16	36	60
Контрольная точка № 1	1-8	18	30
Оценочное средство № 2.1	8	9	15
Оценочное средство № 3	1-8	9	15
Контрольная точка № 2	9-16	18	30
Оценочное средство № 2.2	16	9	15
Оценочное средство № 4	9-16	9	15
Промежуточная аттестация	-	24	40
Зачет	-		
Оценочное средство № 1	-	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100
Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
Экзамен	-		
Оценочное средство № 1	-	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

4.1 Типовые вопросы и билеты к зачету:

а) Оценочное средство №1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Специальность	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Специализация	Проектирование и эксплуатация атомных станций
Дисциплина	Физико-химические процессы в ядерных энергетических установках

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Типы теплоносителей. Преимущества и недостатки.
2. Физико-химические свойства водного теплоносителя: удельная электропроводимость, pH,
3. Радиоллиз воды и водных растворов. Продукты радиолиза воды.
4. Химическая технология водного теплоносителя ЯЭУ. Нормируемые и диагностические показатели качества реакторных вод.
5. Химико-технологический режим одноконтурных АЭС с реактором кипящего типа.
6. Химико-технологический режим двухконтурных АЭС с реактором, охлаждаемый водой под давлением.
7. Ионообменная фильтрация. Химводоочистка и спецводоочистка с реактором ВВЭР-1000. Фильтры ФСД. Способы регенерации.
8. Организация и ведение ВХР 1-го контура реактора ВВЭР-1000. Корректирующие добавки и их назначение.
9. Организация и ведение ВХР- реактора РБМК. Методы удаления из КМПЦ растворенных газов. Принципы дегазации и декарбонизации реакторных вод.
10. Сравнительные характеристики, преимущества и недостатки водного и неводных теплоносителей.
11. Радиоактивные продукты деления топлива и активации в поле нейтронного излучения. Радиоактивные отходы и их утилизация.
12. Что такое произведение растворимости и его размерность?
13. В каких единицах выражается концентрация растворенного вещества?
14. В чем преимущества и недостатки метода известкования воды?
15. Почему при коагуляции необходимо поддерживать определенное значение pH?
16. На чем основан метод коагуляции и какую роль играет дзета-потенциал
17. Какие химические элементы дают коллоидные растворы?
18. Как влияют коллоидные примеси на водный режим реактора типа ВВЭР
19. Какие реагенты могут быть использованы для регенерации Na- и H-катионитных фильтров помимо H₂SO₄ и NaCl?
20. Как изменяется солесодержание воды при Na-катионировании и H-катионировании?
21. Что такое щелочность и что такое карбонатная жесткость? В каких единицах они измеряются? Сопоставьте эти понятия
22. Какие реагенты могут быть использованы для регенерации анионитных фильтров?
23. В каких единицах выражаются жесткость, щелочность, солесодержание, кремнийсодержание?
24. Водно-химический режим первого контура АЭС и ВВЭР-1000. Корректирующие добавки. Их роль в технологическом процессе.
25. Способы выражения концентрации примесей в водном теплоносителе. Нормируемые и диагностические показатели качества реакторных вод РБМК-1000.
26. Водно-химический режим второго контура АЭС и ВВЭР-1000. Корректирующие добавки. Их роль в технологическом процессе. Отличительная особенность роли аммиака в 1-ом и 2-ом контурах, вводимого в качестве корректирующей добавки.
27. Нормируемый показатель водных сред pH и его роль в процессах коррозии конструкционных материалах ЯЭУ.

28. Стандартный гидрозино - аммиачный водный режим второго контура АЭС с реактором ВВЭР-1000. Основные недостатки. Причины раннего выхода парогенераторов из эксплуатации.
29. Нормируемые и диагностические показатели качества реакторных вод ВВЭР-1000.
30. Альтернативные морфолиновый и этаноламиновые режимы второго контура ВВЭР-1000. Их преимущества по сравнению со стандартным гидрозино - аммиачным режимом.
31. Нормируемые и диагностические показатели качества реакторных вод РБМК-1000.
32. Энергетический ядерный реактор РБМК-1000. Принципиальная тепловая схема. Водно-химический режим КМПЦ.
33. Удаление из воды органических примесей с помощью метода коагулирования. Агрегативная устойчивость коллоидных систем. Используемые на АЭС коагулянты. Механизм уменьшения дисперсности и выпадения в осадок коллоидных примесей.
34. Радиоллиз водного теплоносителя. Общая характеристика радиолиза. Влияние на радиоллиз мощности дозы, линейной передачи энергии (ЛПЭ).
35. Временные характеристики физической, физико-химической и химической стадий радиолиза. Молекулярные продукты радиолиза воды.
36. Метод коагуляции. Преимущества и недостатки. Метод количественного анализа органических примесей, содержащихся в теплоносителе.
37. Радиоллиз водного теплоносителя. Радиационно-химические выходы радикальных и молекулярных продуктов радиолиза. Стационарные концентрации молекулярных продуктов. Их зависимости от характеристик ионизирующего излучения.
38. Особенности радиолиз добавок в водном теплоносителе
39. Влияние коллоидных примесей на технологические процессы очистки реактивных вод. (ХВО и СВО).
40. Источники образования радионуклидов на АЭС. Физико- химические и ядерные характеристики основных радионуклидов, образующихся в процессе ядерных взаимодействий нейтронного потока с конструкционными материалами и теплоносителями. (Вода, органические, газовые и жидко-металлические).
41. Ионитовая фильтрация. Иониты: катиониты, аниониты Физико-химические характеристики. Функциональные и обменные группы. Предназначение. Радиационная и термическая устойчивость.
42. Коррозия. Классификация типов коррозии.
43. Химическая коррозия. Закономерности газовой коррозии.
44. Электрохимическая коррозия. Электродные потенциалы. Поляризация и деполяризация и их роль в процессах коррозии.
45. Особенности коррозии в ЯЭУ.
46. Радиационные эффекты в металлах и сплавах. Их влияние на коррозию.
47. Какие виды ионизирующих излучений определяют радиоллиз воды.

Типовые билеты к зачету

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

**«Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ»**

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Специальность 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и

	инжиниринг
Специализация	Проектирование и эксплуатация атомных станций
Дисциплина	Физико-химические процессы в ядерных энергетических установках

БИЛЕТ № 1

1. Типы теплоносителей. Преимущества и недостатки. Сравнительная характеристика водного, газового, и жидкометаллического теплоносителей.
2. Водно-химический режим первого контура АЭС и ВВЭР-1000. Корректирующие добавки. Их роль в технологическом процессе.
3. Вычислите жесткость воды, если в 1л её содержится 1,6 г CaCl_2 и 1,75 г $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$.

Билет №2

1. Общая характеристика показателей качества вод: щелочность, общая (Що), общая жесткость (Жо). Временная и постоянная жесткость. Окисляемость, удельная электропроводность и др.
2. Водно-химический режим второго контура АЭС и ВВЭР-1000. Корректирующие добавки. Их роль в технологическом процессе. Отличительная особенность роли аммиака в 1-ом и 2-ом контурах, вводимого в качестве корректирующей добавки.
3. Какая масса сульфата магния содержится в 1 м³ воды, если жесткость по магнию этой воды составляет 5 мг·экв/л? Какую массу гашенной извести надо добавить, чтобы устранить эту жесткость?

Билет №3

1. Предварительная очистка входной воды с помощью метода известкования. Расчет потребной дозы извести. Химическая основа процесса известкования. Методики определения жесткости и щелочности.
2. Стандартный гидразино-аммиачный водный режим второго контура АЭС с реактором ВВЭР-1000. Основные недостатки. Принципы раннего выхода парогенераторов из эксплуатации.
3. При обработке смеси гашенной извести, карбоната и сульфата кальция массой 31 г соляной кислотой, выделился газ объемом 2,24 л (н.у.) и остался твердый осадок массой 13,6 г. Определите массу каждого компонента в смеси.

Билет №4

1. Удаление из воды примесей с помощью метода коагулирования. Агрегативная устойчивость коллоидных систем. Используемые на АЭС коагулянты. Механизм уменьшения дисперсности и выпадения в осадок коллоидных примесей.
2. Альтернативные морфолиновый этаноламиновые режимы второго контура ВВЭР-1000. Их преимущества по сравнению со стандартным гидразино-аммиачным режимом. Механизм повышения pH и уменьшения коррозии медь-содержащих сплавов при их использовании.
3. Вычислите карбонатную жесткость, если на титрование 100 мл воды, содержащей $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, потребовалось 6,25 мл соляной кислоты с концентрацией 0,08 н.

Билет №5

1. Метод коагуляции. Преимущества и недостатки. Метод количественного анализа органических примесей, содержащихся в теплоносителе.
2. Энергетический ядерный реактор РБМК-1000. Принципиальная тепловая схема. Водно-химический режим КМПЦ.
3. Рассчитать какой объем насыщенного раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$ надо добавить к 500 мл воды, имеющую (мг·экв/л) $\text{Жо}=7,5$, $\text{ЖCa}^{2+}=4,3$, $\text{Щ}=6,4$, $[\text{CO}_2]=0,02$. Растворимость $\text{Ca}(\text{OH})_2$ при 20 °С равна 1,56 г/л.

Билет №6

1. Ионообменная фильтрация. Иониты: катиониты, аниониты. Физико-химические характеристики. Функциональные и обменные группы. Предназначение. Радиационная и термическая устойчивость.
2. Источники образования радионуклидов на АЭС. Физико-химические и ядерные характеристики основных радионуклидов, образующихся в процессе ядерных взаимодействий нейтронного потока с конструкционными материалами и теплоносителями.
3. При кипячении 250 мл воды, содержащей гидрокарбонат кальция, выпал осадок массой 3,5 мг. Чему равна жесткость воды?

Билет №7

1. Ионообменная фильтрация. Основные критерии при выборе типа смол. Динамическая и статическая обменные емкости.
2. Водно-химический режим первого контура АЭС и ВВЭР-1000. Корректирующие добавки. Их роль в технологическом процессе.
3. Рассчитать какой объем насыщенного раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$ надо добавить к 100 мл воды, имеющую (мг·экв/л) $\text{Жо}=6,5$, $\text{ЖCa}^{2+}=4,3$, $\text{Щ}=5,4$, $[\text{CO}_2]=0,02$. Растворимость $\text{Ca}(\text{OH})_2$ при 20 °С равна 1,56 г/л.

Билет №8

1. Радиоллиз воды. Химические реакции, приводящие к образованию молекулярных продуктов радиоллиза воды.
2. Действия персонала управления реактором в условиях отклонений «нормируемых» и «диагностических» показателей от норм и невозможности устранения причины в регламентируемое время. Основа разделения показателей качества теплоносителя на «нормируемые» и «диагностические». Нормируемые и диагностические показатели качества реакторных вод РБМК-1000.
3. Для устранения общей жесткости по известково-содовому методу к 50 л воды добавлено 7,4 г $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и 5,3 г Na_2CO_3 . Рассчитайте временную и постоянную жесткость воды.

Билет №9

1. Нормируемый показатель водных сред pH и его роль в процессах коррозии конструкционных материалах ЯЭУ. Способы расчета pH в водах, содержащих сильные и слабые кислоты, а также в водах, содержащих сильные и слабые основания.
2. Водно-химический режим второго контура АЭС и ВВЭР-1000. Корректирующие добавки. Их роль в технологическом процессе. Отличительная особенность роли аммиака в 1-ом и 2-ом контурах, вводимого в качестве корректирующей добавки.
3. Вычислить временную жесткость воды, зная, что на титрование 100 мл этой воды потребовалось 4 мл 0,05N раствора хлороводородной кислоты.

Билет №10

1. Предварительная очистка входной воды с помощью метода известкования. Расчет потребной дозы извести. Химическая основа процесса известкования. Методики определения жесткости и щелочности.
2. Стандартный гидразио-аммиачный водный режим второго контура АЭС с реактором ВВЭР-1000. Основные недостатки. Принципы раннего выхода парогенераторов из эксплуатации. Нормируемые и диагностические показатели качества реакторных вод ВВЭР-1000.

3. Рассчитать какой объем насыщенного раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$ надо добавить к 500 мл воды, имеющую (мг·экв/л) $\text{Жо}=6,0$, $\text{Жса}^{2+}=4,0$, $\text{Щ}=5,2$, $[\text{CO}_2]=0,02$. Растворимость $\text{Ca}(\text{OH})_2$ при 20 °С равна 1,6 г/л.

Билет №11

1. Общая характеристика показателей качества вод: щелочность, общая (Що), общая жесткость (Жо). Временная и постоянная жесткость. Окисляемость, удельная электропроводность и др.
2. Водно-химический режим второго контура АЭС и ВВЭР-1000. Корректирующие добавки. Их роль в технологическом процессе. Отличительная особенность роли аммиака в 1-ом и 2-ом контурах, вводимого в качестве корректирующей добавки.
3. Вычислите жесткость воды, зная, что в 500 л ее содержится 202,5 г $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.

Билет №12

1. Ионообменная фильтрация. Иониты: катиониты, аниониты. Физико-химические характеристики. Функциональные и обменные группы. Предназначение. Радиационная и термическая устойчивость. Основные критерии при выборе типа смол. Динамическая и статическая обменные емкости.
2. Энергетический ядерный реактор РБМК-1000. Принципиальная тепловая схема. Водно-химический режим КМПЦ.
3. Временная жесткость воды равна 5 мг·экв/л. Вычислите, какое количество $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ содержится в 5 л этой воды?

Билет №13

1. Типы теплоносителей. Преимущества и недостатки. Сравнительная характеристика водного, газового, и жидкометаллического теплоносителей.
2. Водно-химический режим второго контура АЭС и ВВЭР-1000. Корректирующие добавки. Их роль в технологическом процессе. Отличительная особенность роли аммиака в 1-ом и 2-ом контурах, вводимого в качестве корректирующей добавки.
3. Рассчитать какой объем насыщенного раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$ надо добавить к 1 л воды, имеющую (мг·экв/л) $\text{Жо}=7,8$, $\text{Жса}^{2+}=5,2$, $\text{Щ}=4,2$, $[\text{CO}_2]=0,02$. Растворимость $\text{Ca}(\text{OH})_2$ при 20 °С равна 1,56 г/л.

Билет №14

1. Общая характеристика показателей качества вод: щелочность, общая (Що), общая жесткость (Жо). Временная и постоянная жесткость. Окисляемость, удельная электропроводность и др.
2. Водно-химический режим первого контура АЭС и ВВЭР-1000. Корректирующие добавки. Их роль в технологическом процессе.
3. Устранение временной жесткости 100 л воды, вызванной присутствием $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, потребовало 4 г NaOH . Составить уравнение реакции и рассчитать, чему равна жесткость воды.

Билет №15

1. Удаление из воды примесей с помощью метода коагулирования. Агрегативная устойчивость коллоидных систем. Используемые на АЭС коагулянты. Механизм уменьшения дисперсности и выпадения в осадок коллоидных примесей.
2. Стандартный гидразио-аммиачный водный режим второго контура АЭС с реактором ВВЭР-1000. Основные недостатки. Принципы раннего выхода парогенераторов из эксплуатации.
3. Определите жесткость воды, в литре которой содержится 0,324 г гидрокарбоната кальция. Сколько граммов соды нужно прибавить к 2 м³ этой воды для устранения ее жесткости.

Билет №16

1. Предварительная очистка входной воды с помощью метода известкования. Расчет потребной дозы извести. Химическая основа процесса известкования. Методики определения жесткости и щелочности.
2. Энергетический ядерный реактор РБМК-1000. Принципиальная тепловая схема. Водно-химический режим КМПЦ.
3. Рассчитать какой объем насыщенного раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$ надо добавить к 100 л воды, имеющую (мг·экв/л) $\text{Жо}=6,8$, $\text{ЖCa}^{2+}=5,2$, $\text{Щ}=5,2$, $[\text{CO}_2]=0,02$. Растворимость $\text{Ca}(\text{OH})_2$ при 20 °С равна 1,56 г/л.

Билет №17

1. Метод коагуляции. Преимущества и недостатки. Метод количественного анализа органических примесей, содержащихся в теплоносителе.
2. Альтернативные морфолиновый и этаноламиновые режимы второго контура ВВЭР-1000. Их преимущества по сравнению со стандартным гидразио-аммиачным режимом. Механизм повышения pH и уменьшения коррозии медь-содержащих сплавов при их использовании.
3. Жесткая вода содержит в литре 50 мг $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ и 15 мг CaSO_4 . Сколько граммов карбоната натрия потребуется для устранения жесткости 1 м³ этой воды?

Билет №18

1. Ионообменная фильтрация. Основные критерии при выборе типа смол. Динамическая и статическая обменные емкости.
2. Источники образования радионуклидов на АЭС. Физико-химические и ядерные характеристики основных радионуклидов, образующихся в процессе ядерных взаимодействий нейтронного потока с конструкционными материалами и теплоносителями.
3. Один литр воды содержит 48,6 мг гидрокарбоната кальция и 29,6 мг сульфата магния. Какое количество Ca^{2+} и Mg^{2+} содержится в литре воды? Чему равна общая жесткость воды?

Билет №19

1. Ионообменная фильтрация. Иониты: катиониты, аниониты. Физико-химические характеристики. Функциональные и обменные группы. Предназначение. Радиационная и термическая устойчивость.
2. Действия персонала управления реактором в условиях отклонений «нормируемых» и «диагностических» показателей от норм и невозможности устранения причины в регламентируемое время. Основа разделения показателей качества теплоносителя на «нормируемые» и «диагностические». Нормируемые и диагностические показатели качества реакторных вод РБМК-1000.
3. Рассчитать какой объем насыщенного раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$ надо добавить к 400 л воды, имеющую (мг·экв/л) $\text{Жо}=6,5$, $\text{ЖCa}^{2+}=4,2$, $\text{Щ}=5,1$, $[\text{CO}_2]=0,02$. Растворимость $\text{Ca}(\text{OH})_2$ при 20 °С равна 1,56 г/л.

Билет №20

1. Радиоллиз воды. Химические реакции, приводящие к образованию молекулярных продуктов радиоллиза воды.
2. Водно-химический режим первого контура АЭС и ВВЭР-1000. Корректирующие добавки. Их роль в технологическом процессе.
3. Для умягчения 100 л воды потребовалось 12,72 г Na_2CO_3 . Чему равна жесткость воды?

Билет №21

1. Предварительная очистка входной воды с помощью метода известкования. Расчет потребной дозы извести. Химическая основа процесса известкования. Методики определения жесткости и щелочности.
2. Водно-химический режим второго контура АЭС и ВВЭР-1000. Корректирующие добавки. Их роль в технологическом процессе. Отличительная особенность роли аммиака в 1-ом и 2-ом контурах, вводимого в качестве корректирующей добавки.
3. Общая жесткость воды равна 6,52 мг-экв/л, а временная - 3,32 мг-экв/л. Какую массу $\text{Ca}(\text{OH})_2$ нужно добавить, чтобы устранить жесткость 5 л воды?

Билет №22

1. Нормируемый показатель водных сред pH и его роль в процессах коррозии конструкционных материалах ЯЭУ. Способы расчета pH в водах, содержащих сильные и слабые кислоты, а также в водах, содержащих сильные и слабые основания.
2. Стандартный гидразио-аммиачный водный режим второго контура АЭС с реактором ВВЭР-1000. Основные недостатки. Принципы раннего выхода парогенераторов из эксплуатации. Нормируемые и диагностические показатели качества реакторных вод ВВЭР-1000.
3. Рассчитать какой объем насыщенного раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$ надо добавить к 1 л воды, имеющую (мг-экв/л) $\text{Жо}=7,9$, $\text{ЖCa}^{2+}=6,2$, $\text{Щ}=5,0$, $[\text{CO}_2]=0,02$. Растворимость $\text{Ca}(\text{OH})_2$ при 20 °C равна 1,56 г/л.

Билет №23

1. Общая характеристика показателей качества вод: щелочность, общая (Що), общая жесткость (Жо). Временная и постоянная жесткость. Окисляемость, удельная электропроводность и др.
2. Водно-химический режим второго контура АЭС и ВВЭР-1000. Корректирующие добавки. Их роль в технологическом процессе. Отличительная особенность роли аммиака в 1-ом и 2-ом контурах, вводимого в качестве корректирующей добавки.
3. Временная жесткость воды равна 3,0 мг-экв/л. Вычислите, какая масса гидрокарбоната кальция содержится в 10 л этой воды?

Билет №24

1. Ионообменная фильтрация. Иониты: катиониты, аниониты. Физико-химические характеристики. Функциональные и обменные группы. Предназначение. Радиационная и термическая устойчивость. Основные критерии при выборе типа смол. Динамическая и статическая обменные емкости.
2. Водно-химический режим второго контура АЭС и ВВЭР-1000. Корректирующие добавки. Их роль в технологическом процессе. Отличительная особенность роли аммиака в 1-ом и 2-ом контурах, вводимого в качестве корректирующей добавки.
3. В 100 л воды содержится 2 г сульфата кальция, 1,5 г сульфата магния и 4,6 г гидрокарбоната магния. Какова общая, временная и постоянная жесткость воды?

Билет №25

1. Ионообменная фильтрация. Основные критерии при выборе типа смол. Динамическая и статическая обменные емкости.
2. Водно-химический режим первого контура АЭС и ВВЭР-1000. Корректирующие добавки. Их роль в технологическом процессе.
3. Рассчитать какой объем насыщенного раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$ надо добавить к 500 мл воды, имеющую (мг-экв/л) $\text{Жо}=8,2$, $\text{ЖCa}^{2+}=6,2$, $\text{Щ}=5,2$, $[\text{CO}_2]=0,02$. Растворимость $\text{Ca}(\text{OH})_2$ при 20 °C равна 1,56 г/л.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30-35	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 24-29	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно 23 и меньше	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

в) *Описание шкалы оценивания:* 4х балльная: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно. Пересчет шкалы в 100 балльную осуществляется в соответствии соответствует п. 3.4.2. СМК-ПЛ-7.5-06 «Положения о кредитно-модульной системе НИЯУ МИФИ».

Оценочное средство №2 (семестр 10)

4.2 Контрольные работы

Оценочное средство № 2.1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет

Специальность	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Специализация	Проектирование и эксплуатация атомных станций
Дисциплина	Химия

Комплект заданий для контрольной работы

БИЛЕТ 1

1. Что такое жёсткость воды?
2. Виды жёсткости. В каких единицах выражается жёсткость воды?
3. Как можно определить временную жёсткость воды титрованием? Написать химические реакции, протекающие при нагревании воды.
4. Как определить общую жёсткость воды методом титрования?
5. Сущность известкового способа умягчения воды. Написать протекающие реакции.
6. Минеральная вода содержит 0,3894 г/л ионов кальция и 0,0884 г/л ионов магния. Какова общая жесткость этой воды?
7. Вычислите жесткость воды, зная, что в 500 л ее содержится 202,5 г Са (НСО₃)₂.
8. Сколько граммов Са(ОН)₂ необходимо прибавить к 1000 л воды, чтобы удалить временную жесткость, равную 2,86 мэкв/л?
9. Что такое коррозия?
10. Химическая и электрохимическая коррозия металлов.
11. Процессы, протекающие при электрохимической коррозии металлов (окислители и восстановители).
12. Защита от коррозии.
13. Как протекает атмосферная коррозия луженого железа и луженой меди при нарушении покрытия? Составьте электронные уравнения катодного и анодного процессов.
14. Какое железо корродирует быстрее – находящееся в контакте с оловом или с медью? Составьте электронные уравнения катодного и анодного процессов, протекающих при коррозии железа в этих случаях.
15. Какой из металлов является анодным покрытием изделия из хрома:
 - 1) Fe
 - 2) Al
 - 3) Cu
 - 4) Ni
16. Какой из металлов является катодным покрытием изделия из алюминия:
 - 1) Са
 - 2) Fe
 - 3) Mg
 - 4) К
17. Как протекает анодный процесс атмосферной коррозии пары металлов магний-железо:
 - 1) А: $O_2 + 2H_2O + 4\bar{e} \rightarrow 4OH^-$
 - 2) А: $Mg^0 - 2\bar{e} \rightarrow Mg^{2+}$
 - 3) А: $2H^+ + 2\bar{e} \rightarrow H_2$
 - 4) А: $Fe^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow Fe^0$
18. Как протекает катодный процесс коррозии пары металлов никель-олово в кислой среде:
 - 1) К: $2H^+ + 2\bar{e} \rightarrow H_2$
 - 2) К: $Sn^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow Sn^0$
 - 3) К: $Ni^0 - 2\bar{e} \rightarrow Ni^{2+}$
 - 4) К: $O_2 + 2H_2O + 4\bar{e} \rightarrow 4OH^-$
19. Очистка воды методом ионного обмена.
20. Что такое регенерация фильтров?

БИЛЕТ 2

1. Карбонатная жесткость воды. Почему карбонатная жесткость называется временной?
2. В каких единицах выражается жёсткость воды?
3. Методы устранения жёсткости воды. Привести соответствующие реакции.
4. Сущность известкового способа умягчения воды. Написать протекающие реакции.
5. Рассчитайте общую жесткость воды (в мг-экв/л), если в 0,25 л воды содержится 16,20 мг

гидрокарбоната кальция, 2,92 мг гидрокарбоната магния, 11,10 мг хлорида кальция и 9,50 мг хлорида магния.

6. Сколько граммов CaSO_4 содержится в 1 м³ воды, если ее жесткость, обусловленная присутствием этой соли, равна 4 мг-экв/л?

7. Чему равна жесткость воды, если для ее устранения к 100 л воды необходимо добавить 15,9 г соды?

8. Понятие химической и электрохимической коррозии. Отличительная особенность

9. Процессы, протекающие на аноде и катоде при электрохимической коррозии в зависимости от среды.

10. Электрохимическая защита. Анодная и катодная защита. Приведите примеры.

11. Приведите примеры катодных и анодных покрытий для кобальта. Составьте уравнения катодных и анодных процессов во влажном воздухе и в растворе соляной кислоты при нарушении целостности покрытия.

12. Как происходит атмосферная коррозия луженого и оцинкованного железа при нарушении покрытия? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.

13. Какой из металлов является анодным покрытием изделия из кобальта:

1) Zn 2) Sn 3) Hg 4) Ag

14. Какой из металлов является катодным покрытием изделия из олова:

1) Ni; 2) Zn; 3) Cu; 4) Co

15. Как протекает анодный процесс атмосферной коррозии пары металлов кобальт-олово:

1) А: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\bar{e} \rightarrow 4\text{OH}^-$ 2) А: $\text{Co}^0 - 2\bar{e} \rightarrow \text{Co}^{2+}$ 3) А: $2\text{H}^+ + 2\bar{e} \rightarrow \text{H}_2$; 4) А: $\text{Sn}^0 - 2\bar{e} \rightarrow \text{Sn}^{2+}$

16. Как протекает катодный процесс атмосферной коррозии пары металлов цинк-олово:

1) К: $\text{Zn}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Zn}^0$ 2) К: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\bar{e} \rightarrow 4\text{OH}^-$ 3) К: $\text{Sn}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Sn}^0$ 4) К: $2\text{H}^+ + 2\bar{e} \rightarrow \text{H}_2$

17. Как протекает катодный процесс коррозии пары металлов хром-медь в кислой среде:

1) К: $2\text{H}^+ + 2\bar{e} \rightarrow \text{H}_2$ 2) К: $\text{Cu}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Cu}^0$ 3) К: $\text{Cr}^0 - 3\bar{e} \rightarrow \text{Cr}^{3+}$ 4) К: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\bar{e} \rightarrow 4\text{OH}^-$

18. Очистка воды методом ионного обмена.

19. Технология ионного обмена. а) Na-катионирование. б) H-катионирование. в) OH-анионирование.

20. Дайте определение рабочей обменной емкости.

БИЛЕТ 3

1. Что такое жёсткость воды?

2. Виды жёсткости. В каких единицах выражается жёсткость воды?

3. Как можно определить временную жёсткость воды?

4. Почему вода, обладающая временной жёсткостью, имеет щелочную реакцию?

5. Как определить общую жёсткость воды?

6. Как определить постоянную жёсткость воды?

7. Сущность известкового способа умягчения воды. Написать протекающие реакции.

8. Известково-содовый способ умягчения воды, его сущность, химические реакции.

10. Сущность метода, применяемого в методике определения жесткости воды.

Какой закон лежит в основе титриметрического анализа? Приведите его математическую запись.

11. Временная жесткость воды равна 5 мг-экв/л. Вычислите, какое количество $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ содержится в 5 л этой воды?

12. Устранение временной жесткости 100 л воды, вызванной присутствием $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, потребовало 4 г NaOH. Составить уравнение реакции и рассчитать, чему равна жесткость воды.

13. Процессы, протекающие на аноде и катоде при электрохимической коррозии в зависимости от среды.

14. Защитите металлов от коррозии. Примеры изоляции металлы от внешней среды.

15. Электрохимическая защита. Анодная и катодная защита. Приведите примеры.

16. Почему химически чистое железо более стойко против коррозии, чем техническое железо? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов, происходящих при коррозии технического железа в кислой среде.

17. Две железные пластинки, частично покрытые одна оловом, другая – медью, находятся во влажном воздухе. На какой из этих пластинок быстрее образуется ржавчина? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов коррозии этих пластинок. Каков состав продуктов коррозии.

18. Какой из металлов является анодным покрытием изделия из железа:

- 1) Sn 2) Cr 3) Ni 4) Ag

19. Как протекает катодный процесс атмосферной коррозии пары металлов железо-никель:

- 1) К: $\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^0$ 2) К: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$
3) К: $\text{Ni}^0 - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni}^{2+}$ 4) К: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$

20. Очистка воды методом ионного обмена.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

по уровню сложности за каждое задание ставится определенное количество баллов;

в) описание шкалы оценивания:

За задания 1-10 - по 0,5 балла, 11-20 - 1 балл. Если задание сделано частично ставятся дробные баллы. Суммарный балл – 15.

Оценочное средство № 2.2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Специальность	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Специализация	Проектирование и эксплуатация атомных станций
Дисциплина	Физико-химические процессы в ядерных энергетических установках

Тест

1. Основные способы очистки воды от примесей на АЭС:

- 1) дистилляция;
2) ионный обмен (правильный ответ);
3) диализ;
4) обратный осмос.

2. Цель ввода коагулянта при водоподготовке:

- 1) поддержание pH среды;
2) ускорение хлопьеобразования (правильный ответ);
3) удаление ионов хлора и фтора;
4) удаление истинно-растворенных примесей.

3. Какие коагулянты используются в водоподготовке на АЭС:

- 1) сульфат алюминия (правильный ответ);
2) хлорид натрия;
3) хлорид кальция;

- 4) нитрат калия.
4. При каких рН проводится коагуляция с применением солей алюминия:
- 1) 1-14;
 - 2) 3,5-4;
 - 3) 5-7,5 (правильный ответ);
 - 4) 9 -10,5.
5. Какие вещества удаляются из воды при добавлении $\text{Ca}(\text{OH})_2$:
- 1) ионы Cl^- ;
 - 2) катионы Ca^{2+} и Mg^{2+} (правильный ответ);
 - 3) растворенный O_2 ;
 - 4) нерастворимые примеси.
6. Какие примеси удаляют методом ионного обмена:
- 1) коллоидные;
 - 2) грубодисперсные;
 - 3) истинно-растворенные (правильный ответ);
 - 4) нерастворимые.
7. В какой форме используют иониты на АЭС:
- 1) катионит в H^+ -форме, анионит в Cl^- -форме;
 - 2) катионит в Na^+ -форме, анионит в OH^- -форме;
 - 3) катионит в Na^+ -форме, анионит в Cl^- -форме;
 - 4) катионит в H^+ -форме, анионит в OH^- -форме (правильный ответ);
8. Какой реагент не используется для регенерации ионитов:
- 1) HNO_3 ;
 - 2) H_2SO_4 ;
 - 3) HCl (правильный ответ);
 - 4) KOH
9. Какими электролитами проводят регенерацию катионитных и анионитных фильтров:
- 1) 1,5% раствором H_2SO_4 и 20% раствором NaOH ;
 - 2) 20% раствором HNO_3 и 20% раствором NaOH ;
 - 3) 1,5% раствором H_2SO_4 и 4% раствором NaOH (правильный ответ);
 - 4) 30% раствором H_2SO_4 и 0,1% раствором KOH ;
10. Продувочная вода – это:
- 1) вода, которая выводится из парогенератора или первого контура на очистку (правильный ответ);
 - 2) используется в качестве исходной воды;
 - 3) вода, которая подается в парогенератор для замены испаряющейся воды;

4) вода в контуре.

11. Какой корректирующей добавки нет в первом контуре:

1) H_3BO_3 ;

2) KOH;

3) HNO_3 (правильный ответ);

4) KOH.

12. Основная роль NH_3 в качестве корректирующей добавки в первом контуре:

1) подавление радиолитического распада воды (правильный ответ);

2) регулирование реактивности реактора;

3) для удаления продуктов коррозии;

4) для поддержания pH теплоносителя.

13. Значение pH в первом контуре:

1) 3,3-5,3;

2) 1,5-3,3;

3) 5,8-8,3 (правильный ответ);

4) 8,3-10,3.

14. Назначение KOH, как корректирующей добавки в первом контуре:

1) регулятор реактивности реактора;

2) подавление радиолитического распада;

3) поддержание pH среды (правильный ответ);

4) для понижения концентрации O_2 .

15. Время работы энергоблока при отклонении нормированных показателей в пределах первого уровня:

1) 24 часа;

2) 30 суток;

3) 1 сутки;

4) 7 суток (правильный ответ).

16. Время работы энергоблока при отклонении нормированных показателей в пределах второго уровня:

1) 24 часа (правильный ответ);

2) 30 суток;

3) 1 сутки;

4) 7 суток.

17. Ионы, которые вызывают коррозию:

1) Cl^- (правильный ответ);

2) SO_4^{2-} ;

3) Na^+ ;

4) Ca^{2+} .

18. Какой добавки нет во втором контуре АЭС:

1) аммиак;

2) борная кислота (правильный ответ);

3) гидразин гидрат;

4) морфолин.

19. Основная роль NH_3 в качестве корректирующей добавки во втором контуре:

1) поддержания pH среды (правильный ответ);

2) удаление растворенных газов;

3) удаление продуктов коррозии;

4) удаление малорастворимых веществ.

20. pH во втором контуре:

1) 1,5- 3,3;

2) 8,8-9,3 (правильный ответ);

3) 5,5 -7,3;

4) 9,3- 10,8.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

по уровню сложности за каждое задание ставится определенное количество баллов;

в) описание шкалы оценивания:

За каждый правильный ответ – 1,33 балла. Суммарный балл – 15.

4.3 Прием лабораторных работ

Оценочное средство № 3

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Специальность	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Специализация	Проектирование и эксплуатация атомных станций
Дисциплина	Физико-химические процессы в ядерных энергетических установках

Комплект заданий и вопросов для приема лабораторных работ

Известкование

1. Каковы основные задачи предварительной очистки воды?
2. Жесткость. Виды жесткости.
3. Единицы измерения жесткости.
4. Временная жесткость. Почему временная жесткость называется постоянной.
5. Постоянная жесткость.
6. Методы устранения жесткости.
7. Известкование воды (хим. реакции).
8. Расчет дозы $\text{Ca}(\text{OH})_2$, которую необходимо добавить при известковании воды.
9. Методики определения общей жесткости воды, щелочности, определение концентрации Ca^{2+} .
10. Задачи на расчет жесткости воды.

Ионный обмен (ИО)

1. Как примеси поступают в ПВТ АЭС?
2. Какие примеси поступают в ПВТ АЭС? Примеси природных вод.
3. Как влияют примеси на работу энергетического оборудования АЭС?
4. Какие конструкционные материалы применяются для изготовления энергетического оборудования?
5. На какие типы подразделяются воды АЭС?
6. Какие вещества удаляются из воды методом ИО?
7. Что такое ионная адсорбция, ионит?
8. Катиониты, классификация катионитов.
9. Аниониты, классификация анионитов.
10. Преимущества ионообменных смол.
11. Обменная емкость. СОЕ, ДОЕ, ПДОЕ.
12. Регенерация ионитов.
13. Схема ХВО.
14. ФСД
15. Очистка конденсата.
16. Задачи на расчет pH слабых и сильных электролитов.

Коагуляция

1. Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем по размерам частиц, агрегатному состоянию.
2. Коллоидные растворы (определение). Оптические и электрокинетические свойства коллоидных растворов.
3. Образование ДЭС на поверхности коллоидной частицы. Строение ДЭС. Дзета-потенциал.
4. Мицелла. Строение мицеллы.
5. Коагуляция. Правила коагуляции. Влияние дзета- потенциала на коагуляцию.
6. Какие коагулянты применяют на АЭС для водоочистки. Написать суммарные реакции при добавлении к воде хлорида железа и сульфата алюминия.
7. Какое влияние оказывает pH среды и доза коагулянта на процесс коагуляции?
8. Действие флокулянтов.
9. Какие аппараты применяются в практике водоподготовки для коагуляции воды, и каков принцип их работы?
10. Что применяют в качестве фильтрующих материалов при механической фильтрации?

Коррозия металлов

1. Что такое коррозия металлов?

2. Понятие химической и электрохимической коррозии. Отличительная особенность.
3. Выбор анода и катода при электрохимической коррозии.
4. Процессы, протекающие на аноде и катоде при электрохимической коррозии в зависимости от среды.
5. Защите металлов от коррозии. Примеры изоляции металлы от внешней среды.
6. Электрохимическая защита. Анодная и катодная защита. Приведите примеры.
7. Защита металлов от коррозии. Изменение свойств коррозионной среды. Приведите примеры.

б) Критерии оценивания результатов:

К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, знающие правила техники безопасности и разобравшие методику проведения опытов. Защиты лабораторной работы проводится при наличии отчета (с кратким описанием методики проведения опытов, уравнениями реакций, наблюдениями, выводами).

Прием лабораторных работ- собеседование, предусматривающее самостоятельный ответ студента в свободной форме на поставленные вопросы. В качестве вопросов могут использоваться вопросы, входящие, как в план лекционных занятий, так и сформулированные преподавателем дополнительно в соответствии с тематикой лабораторных работ и/или темами, предусмотренными для самостоятельного изучения.

Время приема лабораторной работы – не более 10 мин на работу.

в) Описание шкалы оценивания:

Сумма баллов за все лабораторные работы – 30 баллов (оценивается: допуск к работе, выполнение работы, в том числе составление отчета, защита работы).

Балл 30 – если студент смог продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала, может работать самостоятельно;

Балл 24-29 - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала, при выполнении практических задач необходима небольшая консультация;

Балл 18- 24 продемонстрировать общее знание изучаемого материала, при выполнении практических задач требует основательных консультаций и обязательного присмотра.

ФОС составили:

О.А. Ананьева – доцент отделения биотехнологий, кандидат химических наук, доцент

О.Ф. Пасевич– доцент отделения биотехнологий, кандидат химических наук

Рецензент:

В.А. Колодяжный – доцент отделения биотехнологий, кандидат химических наук, доцент