

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические процессы в ядерных энергетических установках
название дисциплины

для студентов специальности

14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг»
Шифр, название специальности/направления подготовки

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины:

- изучение теоретических основ физико-химических процессов на АЭС;
- получение практических навыков в области физико-химических процессов на АЭС.

Задачи изучения дисциплины:

- познакомить обучающихся с коррозионными и радиационно-химическими процессами в теплоносителях на АЭС;
- познакомить обучающихся с методами водоподготовки и спецводоочистки на АЭС;
- дать информацию об организации оптимальных водно-химических режимов на АЭС.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП) СПЕЦИАЛИТЕТА

Дисциплина «Физико-химические процессы в ядерных энергетических установках» реализуется в рамках обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений, и относится к профессиональному модулю.

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся в результате освоения дисциплин «Химия», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Ядерные энергетические реакторы», «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений» и др.

Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 семестре.

3. 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.
--	--	--

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Интеллектуальное воспитание	- формирование исследовательского и критического мышления, культуры умственного труда (В11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для развития исследовательского и критического мышления, формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебно-исследовательскую деятельность (учебные исследовательские задания, курсовые работы, НИРС).
Профессиональное воспитание	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
	- формирование ответственности за профессиональный	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для

	выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин «Научно-исследовательская работа» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "Философия", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
	- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20); - формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21); - формирование творческого инженерного мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и

	(B22)	практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
	- формирование культуры информационной безопасности (B23)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уровне пользователей.
	Формирование культуры ядерной и радиационной безопасности (B24)	1. Использование воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин для формирования чувства личной ответственности за соблюдение ядерной и радиационной безопасности, а также соблюдение государственных и коммерческих тайн. 2. Использование воспитательного потенциала содержания учебных дисциплин «Экология», «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений», «Ядерные технологии», «Радиационная гигиена», «Атомное право», «Радиационная и экологическая безопасность объектов ЯТЦ» для формирования личной ответственности за соблюдение экологической и радиационной безопасности посредством изучения основополагающих документов по культуре ядерной безопасности, разработанных МАГАТЭ и российскими регулирующими органами, норм и правил обращения с радиоактивными отходами и ядерными материалами. 3. Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин «Информатика», «Принципы обеспечения безопасности АЭС», «Принципы обеспечения безопасности эксплуатации АЭС», «Критерии безопасности и оценки риска», «Ядерные технологии и экология топливного цикла», «Информационные и
	Формирование профессиональной ответственности в области разработки, а также применения современных методов, приборов и систем для достижения устойчивого развития мирных ядерных технологий, направленных на улучшение труда и жизни человека (B25)	
	Формирование ответственной позиции по применению ядерных технологий в свете сохранения окружающей среды для будущих поколений (B26)	

		компьютерные технологии», «Физические основы получения информации», «Информационная безопасность», «Автоматизированная система управления технологическим процессом АЭС», «Системы управления и защиты ядерных энергетических установок» для формирования личной ответственности за соблюдение и обеспечение кибербезопасности и информационной безопасности объектов атомной отрасли через изучение вопросов организации информационной безопасности на объектах атомной отрасли, основных принципов построения системы АСУТП ядерных объектов, методов защиты и хранения информации, принципов построения глубокоэшелонированной и гибкой системы безопасности ядерно-физических объектов. 4. Использование воспитательного потенциала содержания блока дисциплин «Экология», «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений», «Ядерные технологии», «Радиационная и экологическая безопасность объектов ЯТЦ», «Техногенные системы и экологический риск», «Безопасное обращение с РАО и ОЯТ», «Радиационная экология» для формирования ответственной экологической позиции посредством изучения вопросов обеспечения такого уровня безопасности АЭС, при котором воздействие на окружающую среду обеспечивает сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций, через рассмотрение вопросов радиационного контроля при захоронении и переработке ядерных отходов, вопросов замыкания ядерного топливного цикла.
--	--	---

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Вид работы	Количество часов на вид работы:
Контактная работа обучающихся с преподавателем	

Аудиторные занятия (всего)	32
В том числе:	
<i>лекции</i>	16
<i>практические занятия</i>	
<i>лабораторные занятия</i>	16
Промежуточная аттестация	
В том числе:	
<i>зачет</i>	+
<i>зачет с оценкой</i>	
<i>экзамен</i>	
Самостоятельная работа обучающихся	
Самостоятельная работа обучающихся	40
Всего (часы):	72
Всего (зачетные единицы):	2

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Неделя	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1-2	Введение в ФХП ЯЭУ	2				4
3-4	Радиационно-химические процессы в теплоносителях	2				4
5-6	Влияние ионизирующих излучений на конструкционные материалы	2				4
7-12	Химическая технология водного теплоносителя реактора ВВЭР-1000	6		16		16
13-14	Организация и ведение водно-химического режима (ВХР) энергоблока с реактором РБМК-1000	2				8
15-16	Химическая технология жидкометаллических теплоносителей	2				4
		16		16		40

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная контактная работа, СРО – самостоятельная работа обучающихся, ПП – практическая подготовка.

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

Неделя	Наименование раздела /	Содержание
--------	------------------------	------------

	темы дисциплины	
1-2	Введение в ФХП ЯЭУ	Предмет “физико-химические процессы в ЯЭУ”. Основные понятия и термины. Коррозионные процессы. Типы теплоносителей.
3-4	Радиационно-химические процессы в теплоносителях	Механизм радиационно-химических процессов в теплоносителе. Влияние ЛПЭ излучения, температуры, давления, pH и других параметров на выходы первичных продуктов и на стационарные концентрации стабильных продуктов радиолиза воды (водорода, кислорода и перекиси водорода). Влияние примесей на радиолиз. Водный теплоноситель. Физико-химические свойства воды (pH, рК, удельная электропроводимость, ядерные характеристики и др.).
5-6	Влияние ионизирующих излучений на конструкционные материалы	Механизмы радиационных процессов в твердых телах (металлы, графит и др.). Коррозионные процессы. Влияние продуктов радиолиза теплоносителя на коррозионные процессы.
7-12	Химическая технология водного теплоносителя реактора ВВЭР-1000	Химико-технологический режим реактора и сопутствующих систем. Ионообменная фильтрация. Назначение СВО. Физико-химические показатели качества водного теплоносителя в период работы реактора и при выводе на ППР. Нормируемые и диагностические показатели. Требования, предъявляемые к средствам ведения и поддержания ВХР. Гидразино-аммиачный ВХР. Системы химводоочистки, конденсатоочистки и продувки парогенератора. Альтернативные водно-химические режимы с использованием морфолина и этаноламина.
13-14	Организация и ведение водно-химического режима (ВХР) энергоблока с реактором РБМК-1000	Влияние примесей на ВХР и коррозионные процессы оборудования КМПЦ. Установки химводоочистки, спецводоочистки и конденсатоочистки. Нормируемые и диагностические показатели водного теплоносителя. Средства и методы их поддержания.
15-16	Химическая технология жидкометаллических теплоносителей	Физико-химические, ядерные и теплофизические свойства ЖМТ (натрий, свинец, свинец-висмут). Коррозионное воздействие ЖМТ на конструкционные материалы. Особенности использования ЖМТ. Образующиеся радионуклиды и их поведение в контуре с жидкометаллическим теплоносителем. Методы очистки. Обеспечение безопасности реакторов с ЖМТ.

Практические/семинарские занятия

Не предусмотрены

Лабораторные занятия

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
--------	--	------------

1-16	Химическая технология водного теплоносителя реактора ВВЭР-1000	Предварительная очистка воды: обработка воды методом известкования
		Предварительная очистка воды: обработка воды методом коагуляции
		Тонкая очистка воды: обработка воды методом ионного обмена
		Химическая и электрохимическая коррозия стали

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Физико-химические процессы в ядерных энергетических установках», утвержденные отделением биотехнологий, протокол № 11 от 07.06.21 г.

2. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ, утвержденные отделением биотехнологий, протокол № 11 от 07.06.21 г.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. 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	3-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. 3-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>
2.	Влияние ионизирующих излучений на конструкционные материалы Химическая технология водного теплоносителя реактора ВВЭР-1000	3-ПК-1, У-ПК-1, В – ПК-1- Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и	<i>Оценочное средство № 2.1 – контрольная работа;</i>

		зарубежный опыт в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок. 3-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 № 3 – защита лабораторных работ.</i>
Промежуточная аттестация, 10 семестр			
зачет		3-ОПК-1, У-ОПК-1, В – ОПК-1 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В – УКЕ-1	<i>Оценочное средство №1</i>

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении «Фонд оценочных средств».

Оценочное средство №1

вопросы (задания) к зачету, 10 семестр:

1. Типы теплоносителей. Преимущества и недостатки.
2. Физико-химические свойства водного теплоносителя: удельная электропроводимость, рН,
3. Радиоллиз воды и водных растворов. Продукты радиоллиза 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 рН?
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 H_2SO_4 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 гидразио - 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 гидразио - аммиачным режимом.
31. Нормируемые и диагностические показатели качества реакторных вод РБМК-1000.
32. Энергетический ядерный реактор РБМК-1000. Принципиальная тепловая схема. Водно-химический режим КМПП.
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. Радиолит водного теплоносителя. Общая характеристика радиолита. Влияние на радиолит мощности дозы, линейной передачи энергии (ЛПЭ).
35. Временные характеристики физической, физико-химической и химической стадий радиолита. Молекулярные продукты радиолита воды.
36. Метод коагуляции. Преимущества и недостатки. Метод количественного анализа органических примесей, содержащихся в теплоносителе.
37. Радиолит водного теплоносителя. Радиационно-химические выходы радикальных и молекулярных продуктов радиолита. Стационарные концентрации молекулярных продуктов. Их зависимости от характеристик ионизирующего излучения.
38. Особенности радиолит 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 радиолиз воды.

Типовой билет для зачета

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 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$.

Оценочное средство № 2.1

Контрольная работа № 1

типовые задания - образец:

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 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.
8. Сколько граммов $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 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) Ca 2) Fe 3) Mg 4) K
17. Как протекает анодный процесс атмосферной коррозии пары металлов магний-железо:
1) А: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\bar{e} \rightarrow 4\text{OH}^-$ 2) А: $\text{Mg}^0 - 2\bar{e} \rightarrow \text{Mg}^{2+}$
3) А: $2\text{H}^+ + 2\bar{e} \rightarrow \text{H}_2$ 4) А: $\text{Fe}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Fe}^0$
18. Как протекает катодный процесс коррозии пары металлов никель-олово в кислой среде:
1) К: $2\text{H}^+ + 2\bar{e} \rightarrow \text{H}_2$ 2) К: $\text{Sn}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Sn}^0$
3) К: $\text{Ni}^0 - 2\bar{e} \rightarrow \text{Ni}^{2+}$ 4) К: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\bar{e} \rightarrow 4\text{OH}^-$
19. Очистка воды методом ионного обмена.
20. Что такое регенерация фильтров?

Оценочное средство № 2.2

Тест:

типовые задания (вопросы) - образец:

1. Основные способы очистки воды от примесей на АЭС:
 - 1) дистилляция;
 - 2) ионный обмен;
 - 3) диализ;
 - 4) обратный осмос.
2. Какие коагулянты используются в водоподготовке на АЭС:
 - 1) сульфат алюминия;
 - 2) хлорид натрия;
 - 3) хлорид кальция;
 - 4) нитрат калия.
3. Какие вещества удаляются из воды при добавлении $\text{Ca}(\text{OH})_2$:
 - 1) ионы Cl^- ;
 - 2) катионы Ca^{2+} и Mg^{2+} ;
 - 3) растворенный O_2 ;
 - 4) нерастворимые примеси.
4. Какие примеси удаляют методом ионного обмена:
 - 5) коллоидные;
 - 6) грубодисперсные;
 - 7) истинно-растворенные;
 - 8) нерастворимые.
5. 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;
6. Какой корректирующей добавки нет в первом контуре:
 - 1) H_3BO_3 ;
 - 2) KOH ;
 - 3) HNO_3 ;
 - 4) KOH .
7. Основная роль NH_3 в качестве корректирующей добавки в первом контуре:
 - 1) подавление радиолиза воды;
 - 2) регулирование реактивности реактора;
 - 3) для удаления продуктов коррозии;
 - 4) для поддержания pH теплоносителя.
8. Назначение KOH , как корректирующей добавки в первом контуре:
 - 1) регулятор реактивности реактора;
 - 2) подавление радиолиза;
 - 3) поддержание pH среды;
 - 4) для понижения концентрации O_2 .
9. Основная роль NH_3 в качестве корректирующей добавки во втором контуре:
 - 1) поддержания pH среды;
 - 2) удаление растворенных газов;
 - 3) удаление продуктов коррозии;
 - 4) удаление малорастворимых веществ.
10. pH во втором контуре:
 - 1) 1,5- 3,3;
 - 2) 8,8-9,3;
 - 3) 5,5 -7,3;
 - 4) 9,3- 10,8.

Вопросы и требования к защите лабораторной работы:

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.

8.3. 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

* - 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.

8.4. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации.

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоения учебной дисциплины
90-100	5- «отлично»/ «зачтено»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы
85-89	4 - «хорошо»/ «зачтено»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	D	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала
60-64		E	
0-59	2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная учебная литература:

1. Ангал Р. Коррозия и защита от коррозии: Учебное пособие. Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2013. – 344 с.
2. Петрова Т.И., Воронов В.Н., Ларин Б.М. Технология организации водно-химического режима атомных электростанций: учебное пособие для вузов. М.: Издательский дом МЭИ, 2012. – 272 с.
3. Б.М. Рошкетаяев Водно-химический режим АЭС с реакторами ВВЭР-1000 и РБМК-1000: Учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ, 2010. – 132 с.
4. Воронов, В. Н. Химико-технологические режимы АЭС с водо-водяными энергетическими реакторами : учебное пособие для вузов / Воронов В. Н. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01137-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011379.html>.
5. Марьина, З. Г. Процессы предварительной очистки воды в схемах водоподготовки: учебное пособие / З. Г. Марьина. — Архангельск: САФУ, 2016. — 84 с. — ISBN 978-5-261-01191-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/161706>

б) дополнительная учебная литература:

1. Э.Р. Клишпонт. «Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом (физическая стадия)». Учебное пособие. Обнинск: ИАТЭ, 2009.-72 стр.
2. Кузнецов В.М. Ядерная опасность. Основные проблемы и современное состояние безопасности предприятий ядерного топливного цикла Российской Федерации. М. ЭПИ центр 2003 г. 464с, 2экз.
3. Громогласов А.А. и др. Водоподготовка: процессы и аппараты. М. 1990 г. 272с.
4. Афоров А.М. и др. ВВЭР-1000. Физические основы эксплуатации, ядерное топливо, безопасность. М. Логос 2006 г. 488 с.
5. Моргулова Т.Х. Атомные электрические станции. М. 1996г. 296 с.
6. Климов А.Н. Ядерная физика и ядерные реакторы. М. Энергоатомиздат 2002 г. 464 с.
7. Ампелогова Н.И. и др. Дезактивация в ядерной энергетике. М. Энергоиздат, 1989г, 256 с.

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<http://www.window.edu.ru/window/library> Федеральный портал. Российское образование.
<http://www.cir.ru/index.jsp> Университетская информационная система России.
<http://www.diss.rsl.ru> Российская государственная библиотека. Электронная библиотека диссертаций.
<http://www1.fips.ru> Информационные ресурсы Роспатента.
<http://www.studentlibrary.ru> ЭБС «Консультант Студента»

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение программы дисциплины «Физико-химические процессы в ядерных энергетических установках» предусматривает:

лекции (16 часов), лабораторные работы (16 часов), текущий контроль в виде выполнения контрольных работ, защит лабораторных работ, промежуточный контроль - зачет.

вид учебных	Организация деятельности студента
-------------	-----------------------------------

занятий	
Лекция	Студент должен иметь лекционную тетрадь, где оформляет конспект лекций. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Конспект лекций необходимо проработать перед следующей лекцией, поставив вопросы там, где встречаются непонятные места. Ответы на эти вопросы следует найти в рекомендованной литературе или выяснить на консультации у преподавателя. Конспект лекций необходимо дополнять вставками, особенно по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение. по подготовке к практическим занятиям Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, практическом занятии.
Самостоятельная работа	Каждый студент должен индивидуально готовиться по темам дисциплины, читая конспекты лекций и рекомендуемую литературу. Самостоятельная работа позволяет студенту в спокойной обстановке подумать, разобраться с информацией по теме, при необходимости обратиться к справочной литературе. Внимательное чтение и повторение прочитанного помогает в полном объеме усвоить содержание темы, структурировать знания. Чтобы содержательная информация по дисциплине запоминалась надолго, целесообразно изучать ее поэтапно - по темам и в строгой последовательности, поскольку последующие темы, как правило, опираются на предыдущие. Именно поэтому большая часть самостоятельной работы предполагает подготовку к семинарским занятиям, выполнения рекомендованных для решения задач, подготовку к коллоквиумам, выполнению и защите индивидуального домашнего задания, а также подготовку к лабораторным работам. Для успешного выполнения этих задач каждый студент имеет возможность пользоваться разработанным на кафедре методическим обеспечением. Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и, при необходимости, составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать

	Интернет-ресурсы. При самостоятельной работе рекомендуется конспектировать изучаемый (прорабатываемый) материал. Конспект может быть опорным, содержать лишь основные ключевые позиции, но при этом достаточным для полного ответа по вопросу. Конспект может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом. В процессе работы с учебной/научной литературой студенту рекомендуется делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана, составлять тезисы, готовить аннотации прочитанного. Наличие таких конспектов могут дать дополнительные баллы за активность.
Лабораторная работа	Подготовка к лабораторной работе включает в себя работу с конспектом лекций, рекомендуемой литературой, подготовку ответов к контрольным вопросам для допуска к выполнению лабораторной работы, решение задач. Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях факультета. Прежде чем начать занятия в данной лаборатории студент знакомится с правилами техники безопасности, о чем расписывается в журнале. В лабораториях кафедры запрещается находиться в верхней одежде. На рабочем столе должно находиться только необходимое оборудование и приборы для записей и расчетов. Запрещается класть на рабочий стол сумки, пакеты, шапки и другие посторонние предметы. Студент приступает к выполнению лабораторной работы только после ознакомления с описанием работы и подготовки к ней. Запрещается включать какие-либо приборы или без предварительной проверки их преподавателем или лаборантом. После окончания работы студент должен сдать лаборанту выданные принадлежности, привести в порядок рабочее место, получить отметку в журнале о выполнении работы, предъявив для этого полученные результаты преподавателю. Не начинайте выполнение опыта пока не уясните себе полностью его цель, метод и не составите план проведения опыта. Так как время проведения опыта ограничено учебными часами, отведенными на него, то всю подготовку необходимо провести самостоятельно до занятий. Для подготовки к опыту: 1. Прочтите руководство к работе. Выясните в процессе чтения, а в случае необходимости на консультации с преподавателем, какие закономерности лежат в основе расчетных формул. Ознакомьтесь со списком рекомендованной литературы. 2. Самостоятельно или с помощью учебных пособий выведите формулы, которые используются в работе. 3. Еще раз прочтите руководство, но теперь в лаборатории, имея перед глазами установку для проведения опыта. При этом уясните себе, как в особенностях конструкции установки обеспечивается выполнение условий, в которых справедливы законы и формулы, используемые в задаче. 4. Разберитесь в принципах работы измерительных приборов, с которыми имеете дело в первый раз. 5. Разберитесь в требованиях, которые надо предъявить к настройке приборов и установке в целом, чтобы обеспечить

	наилучшие результаты опыта. Каждым студентом должна быть заведена специальная тетрадь для выполнения лабораторных работ, в которую при подготовке заносятся краткие сведения из теории, схема опыта и т.д., а в дальнейшем полученные результаты измерений, их обработка и конечный результат. Для записи результатов измерения должны быть заранее подготовлены таблицы, включающие как сами измерения, так и их погрешности. К следующему занятию студент готовит очередную работу и предъявляет отчет о работе, выполненной на предыдущем занятии. Работа считается окончательно сданной после защиты отчета. Студент должен оформить отчет по прилагаемой форме: Отчета по выполненной лабораторной работе в качестве обязательных включает в себя следующие разделы: 1. Название работы. 2. Цель работы, оборудование. 3. Краткие сведения из теории, схема установки и основные рабочие формулы. 4. Краткое описание хода работы. 5. Результаты измерений, представленные в виде таблиц и графиков. 6. Расчет искомой величины и ее значение. 7. Расчет ошибки измерения. 8. Окончательный результат, полученный после округления, с указанием абсолютной и относительной ошибок измерения. 9. Выводы, заключение о достижении цели, поставленной данной работой, с анализом полученного результата. При пропуске занятия данная лабораторная работа выполняется в часы самоподготовки к следующему занятию по согласованию и допуску преподавателя. По окончании работы лаборант делает отметку в тетради студента с обязательным указанием фамилии студента, названия работы, даты ее выполнения и ставит свою подпись. Лабораторные занятия проводятся индивидуально. Студент получает допуск на лабораторную работу при наличии конспекта и устных ответов на вопросы преподавателя. Текущий контроль знаний осуществляется по системе «зачтено – не зачтено». Лабораторные занятия проводятся по разделам курса согласно календарному плану. В начале семестра преподаватель проводит подробный разбор некоторых из выполняемых работ, чтобы подготовить студента к их выполнению. При подготовке к лабораторным работам целесообразно за несколько дней до занятия внимательно 1-2 раза прочитать нужную тему, разобраться со всеми теоретическими положениями и предстоящим экспериментом. Если возникли трудности, обратиться за помощью к учебной, справочной литературе или к преподавателю за консультацией. За день до лабораторной работы необходимо изучить методические указания к выполнению лабораторных работ и составить конспект.
Подготовка к зачету	Вопросы к зачету выдаются студентам в электронном и распечатанном виде в начале семестра. Подготовка к зачету требует тщательное изучение материала по теме или блоку тем, акцентирование на определениях, терминах, содержании

	понятий. При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, отчеты по лабораторным работам, примеры выполнения заданий, рассматриваемых на занятиях, рекомендуемую литературу. Зачет по дисциплине проводится в устной форме по разделам, изучаемым в соответствующем семестре.
--	--

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешенном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

- 1) Создание и управление классами,
- 2) Создание курсов,
- 3) Организация записи учащихся на курс,
- 4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
- 5) Публикация заданий для учеников,
- 6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
- 7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

12.1. Перечень информационных технологий

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- проведение лекций с использованием слайд-презентаций;
- использование обучающих видеофильмов;
- использование текстового редактора Microsoft Word;
- использование табличного редактора Microsoft Excel;
- использование текстового редактора NoteBook (Блокнот);
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и ЭИОС.

12.2. Перечень программного обеспечения

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Табличный редактор Microsoft Excel;
3. Редактор презентаций Microsoft PowerPoint;
4. Текстовый редактор NoteBook (Блокнот);
5. Браузеры: Google Chrome, Internet Explorer, Yandex, Mozilla Firefox, Opera.

12.3. Перечень информационных справочных систем

Доступ к электронным библиотечным ресурсам и электронной библиотечной системе

(ЭБС) осуществляется посредством специальных разделов на официальном сайте ИАТЭ НИЯУ МИФИ. Обеспечен доступ к электронным каталогам библиотеки ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также электронным образовательным ресурсам (ЭИОС), сформированным на основании прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы, методических пособий:

- 1) Информационные ресурсы Сети Консультант Плюс, www.consultant.ru (информация нормативно-правового характера на основе современных компьютерных и телекоммуникационных технологий);
- 2) Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ, http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK;
- 3) ЭБС «Издательства Лань», <https://e.lanbook.com/>;
- 4) Электронно-библиотечная система BOOK.ru, www.book.ru;
- 5) Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary);
- 6) Базовая версия ЭБС IPRbooks, www.iprbooks.ru;
- 7) Базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» www.studentlibrary.ru;
- 8) Электронно-библиотечная система «Айбукс.py/ibooks.ru»,
- 9) <http://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf>
- 10) Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ», <http://urait.ru/>.

13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лаборатория общей химии (№ 609)

Аудитория для проведения лабораторных работ

Доска для написания мелом – 1 шт.

проекционный экран, ноутбук, акустическая система, схемы и таблицы,

анализатор многоканальный Анион 4151 1 шт. ;

весы ACCULAR ALC-210 аналитические – 2 шт.,

весы аналитические ВЛР—2 шт. ;

вытяжные шкафы ШВ – 2 шт. ;

милливольтметр рН-метр – 1 шт.;

весы аналитические RV-214 – 1 шт.;

наборы химической посуды,

лабораторная мебель, столы на 2 рабочих места – 12шт., с водоподведением.

14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

14.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ пп	Наименование темы дисциплины	Вид занятий	Количество ак. ч.	Наименование активных и интерактивных форм проведения занятий
-----------------	---	--------------------	------------------------------	--

1	Химическая технология водного теплоносителя реактора ВВЭР-1000	лекция	2	изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция с разбором конкретных ситуаций)
2	Влияние ионизирующих излучений на конструкционные материалы	лекция	2	изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками)
3	Радиационно-химические процессы в теплоносителях	лекция	2	изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками)

14.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)

Самостоятельная работа студентов - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процессе преподавателей.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка студента;
- контроль и оценка со стороны преподавателей, экзаменационных комиссий.

Самостоятельная работа студентов контролируется по темам, которые в начале семестра предлагаются для углубленного самостоятельного изучения.

Основными формами контроля самостоятельной работы студентов являются:

1. Контроль знаний преподавателем при допуске студента к лабораторным работам, защите лабораторных работ.

На самостоятельное изучение студентам выносятся следующие темы:

1. Электрохимическая коррозия.
2. Защита от коррозии.

14.3. Краткий терминологический словарь

Атомные смещения

Атомы внедрения (дефекты Френкеля)

Вакансии (дефекты Шоттки)

Возбуждения, потенциал
Выход радиационно-химический
 выход молекулярных продуктов
 выход первичных частиц
 выход радикальных продуктов
Дефекты в твердых телах
Дислокации
 винтовые
 краевые
Доза
 Поглощенная
 экспозиционная
Дозиметрия
 активационная
 калориметрическая
 ионизационная
 химическая
Изотопные источники излучения
Клейна — Нишины, формула
Комптоновское рассеяние
Константы скорости реакций
Коэффициенты поглощения
 линейный
 массовый
 общий
 передачи энергии
 рассеяния
Коррозия
Химическая коррозия металлов
 газовая
 в жидких средах
 в неэлектролитах
 в жидких металлах
Электрохимическая коррозия
 Электролиты
 механизмы электрохимической коррозии
 поляризационные кривые
 механизмы деполяризации
Локальные коррозионные процессы
 Язвенная коррозия
 Щелевая коррозия
 Питтинг
 Межкристаллитная
 транскристаллитная
Линейная передача энергии (ЛПЭ)
Нейтроны
 быстрые
 взаимодействие с твердым телом
 спектр деления
 тепловые
Осколки деления
Примесные атомы в твердых телах
Пробег частиц
Рассеяние

неупругое
упругое
Рентгеновское излучение
Спектр деления нейтронов
влияние мощности дозы
возбужденные молекулы 262, 264
Частицы
Альфа
Бета
гамма
источники
пробег

Фотоэффект
Фотоядерные реакции
Френкеля, дефекты (атомы внедрения)
Фрике, дозиметр -
Центры окраски в твердых телах
Шоттки, дефекты (вакансии)
Электронное равновесие 83
Электроны
гидратированные
захваченные в ловушки
Энергия
активации
возбуждения
кинетическая
массы покоя
диссоциации связан
Эффект клетки
Ядерные реакции
Водно-химический режим
гидразин-гидрат
Морфолин
Этаноламин
коррекционные добавки
нормируемые показатели качества воды
водородный показатель
буферные растворы
ионообменные смолы
аниониты
катиониты
обменная емкость ионитов
филтросикл
перманганатная окисляемость

15. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а так же, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний студентов на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий. Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.)

С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае студент предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний студентов на семинарских занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия студент может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия студент должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем студент в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины

обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

Программу 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