

**Приложение 2 к РПД Химико-технологические режимы
атомных электростанций (АЭС)
14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика
Направленность (профиль) «Теплофизика»
Форма обучения – очная
Год набора - 2016**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

1. Общие сведения

1.	Кафедра	Физики, биологии и инженерных технологий
2.	Направление подготовки	14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика
3.	Направленность (профиль)	Теплофизика
4.	Дисциплина (модуль)	Химико-технологические режимы атомных электростанций (АЭС)
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2016

2. Перечень компетенций

- готовность к участию в исследовании и испытании основного оборудования атомных электростанций в процессе разработки и создания (ПК-3)

- способность к участию в проектировании основного оборудования атомных электростанций, термоядерных реакторов, плазменных и других энергетических установок с учетом экологических требований и обеспечения безопасной работы (ПК-5)

3. Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
Характеристика объектов ядерной энергетики. Ядерный топливный цикл и ядерные энергетические установки.	ПК-3; ПК-5	методы расчета наиболее экономичных режимов работы водоподготовительных установок АЭС, методы и способы корректировки качества воды.			Групповая дискуссия
Характеристика объектов ядерной энергетики. Теплоносители ядерных энергетических станций (ЯЭУ) и их особенности.	ПК-3; ПК-5			основными методами анализа технологических показателей водоподготовительной установки; основными методами поддержания и корректировки водно-химического режима.	Групповая дискуссия Реферат
Физико-химические основы внутриконтурных процессов в ЯЭУ. Радиолиз теплоносителей АЭС.	ПК-3; ПК-5		анализировать эксплуатационные данные и характеристики основного и вспомогательного		Групповая дискуссия
Физико-химические основы внутриконтурных процессов в ЯЭУ. Коррозия конструкционных материалов.	ПК-3; ПК-5			основными методами анализа технологических показателей водоподготовительной установки; основными методами поддержания и	Реферат

				корректировки водно-химического режима.	
Физико-химические основы методов водоподготовки. Методы предварительной очистки.	ПК-3; ПК-5	методы расчета наиболее экономичных режимов работы водоподготовительных установок АЭС, методы и способы корректировки качества воды.	анализировать эксплуатационные данные и характеристики основного и вспомогательного оборудования для выбора схемы водоподготовительной установки и системы химико-технологического мониторинга качества теплоносителя.	основными методами анализа технологических показателей водоподготовительной установки; основными методами поддержания и корректировки водно-химического режима.	Реферат
Физико-химические основы методов водоподготовки. Сорбционные методы очистки.	ПК-3; ПК-5	методы и способы подготовки воды			Групповая дискуссия
Физико-химические основы методов водоподготовки. Термический, мембранный и реагентный методы очистки.	ПК-3; ПК-5	методы и способы подготовки воды		основными методами анализа технологических показателей водоподготовительной установки; основными методами поддержания и корректировки водно-химического режима.	Групповая дискуссия
Физико-химические основы методов водоподготовки. Принципы выбора	ПК-3; ПК-5	методы и способы подготовки воды	анализировать эксплуатационные данные и характеристики		Реферат

оптимальной очистки.	схемы			основного и вспомогательного оборудования для выбора схемы водоподготовительн ой установки и системы химико- технологического мониторинга качества теплоносителя.		
Химико-технологические режимы контуров АЭС. Водно-химические режимы АЭС с реакторами типа РБМК.		ПК-3; ПК-5	основные требования, предъявляемые к качеству исходной и очищенной воды на АЭС			Групповая дискуссия
Химико-технологические режимы контуров АЭС. Водно-химические режимы контуров АЭС с реакторами типа ВВЭР.		ПК-3; ПК-5	основные требования, предъявляемые к качеству исходной и очищенной воды на АЭС			Реферат
Химико-технологические режимы контуров АЭС. Химико-технологический мониторинг.		ПК-3; ПК-5		анализировать эксплуатационные данные и характеристики основного и вспомогательного оборудования для выбора схемы водоподготовительн ой установки и системы химико- технологического мониторинга качества		Реферат

			теплоносителя.		
Химико-технологические режимы контуров АЭС. Защита конструкционных материалов.	ПК-3; ПК-5		анализировать эксплуатационные данные и характеристики основного и вспомогательного		Групповая дискуссия
Дезактивация и химическая очистка технологических растворов и оборудования. Физико-химические основы дезактивации и химической очистки.	ПК-3; ПК-5	методы и способы подготовки воды		основными методами анализа технологических показателей водоподготовительной установки; основными методами поддержания и корректировки водно-химического режима.	Реферат
Дезактивация и химическая очистка технологических растворов и оборудования. Дезактивация основных циркуляционных контуров.	ПК-3; ПК-5			основными методами анализа технологических показателей водоподготовительной установки; основными методами поддержания и корректировки водно-химического режима.	Групповая дискуссия
Дезактивация и химическая очистка технологических растворов и оборудования. Дезактивация вспомогательных контуров и оборудования.	ПК-3; ПК-5			основными методами анализа технологических показателей водоподготовительной установки; основными методами поддержания и корректировки водно-химического режима.	Реферат

Технология обращения с отходами. Классификация отходов, мотивация сокращения их объемов и требования к хранению.	ПК-3; ПК-5	методы и способы подготовки воды	анализировать эксплуатационные данные и характеристики основного и вспомогательного		Реферат
---	------------	----------------------------------	---	--	---------

4. Критерии и шкалы оценивания

4.1 Критерии оценки реферата

Баллы	Характеристики ответа студента
4	<ul style="list-style-type: none"> - студент глубоко и всесторонне усвоил проблему; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет понятиями
3	<ul style="list-style-type: none"> - студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой основных понятий
2	<ul style="list-style-type: none"> - тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой понятий
1	<ul style="list-style-type: none"> - студент не усвоил значительной части проблемы; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений; - не владеет понятийным аппаратом

4.2 Групповая дискуссия (устные обсуждения проблемы или ситуации)

Критерии оценивания	Баллы
<ul style="list-style-type: none"> • обучающийся ориентируется в проблеме обсуждения, грамотно высказывает и обосновывает свои суждения, владеет профессиональной терминологией, осознанно применяет теоретические знания, материал излагает логично, грамотно, без ошибок; • при ответе студент демонстрирует связь теории с практикой. 	3
<ul style="list-style-type: none"> • обучающийся грамотно излагает материал; ориентируется в проблеме обсуждения, владеет профессиональной терминологией, осознанно применяет теоретические знания, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности; • ответ правильный, полный, с незначительными неточностями или недостаточно полный. 	2
<ul style="list-style-type: none"> • обучающийся излагает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, не может доказательно обосновать свои суждения; 	1

- обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.

4.3 Подготовка опорного конспекта

Подготовка материалов опорного конспекта является эффективным инструментом систематизации полученных студентом знаний в процессе изучения дисциплины.

Составление опорного конспекта представляет собой вид внеаудиторной самостоятельной работы студента по созданию краткой информационной структуры, обобщающей и отражающей суть материала лекции, темы учебника. Опорный конспект призван выделить главные объекты изучения, дать им краткую характеристику, используя символы, отразить связь с другими элементами. Основная цель опорного конспекта – облегчить запоминание. В его составлении используются различные базовые понятия, термины, знаки (символы) — опорные сигналы. Опорный конспект может быть представлен системой взаимосвязанных геометрических фигур, содержащих блоки концентрированной информации в виде ступенек логической лестницы; рисунка с дополнительными элементами и др.

Критерии оценки опорного конспекта	Максимальное количество баллов
- подготовка материалов опорного конспекта по изучаемым темам дисциплины только в текстовой форме;	5
- подготовка материалов опорного конспекта по изучаемым темам дисциплины в текстовой форме, которая сопровождается схемами, табличной информацией, графиками, выделением основных мыслей с помощью цветов, подчеркиваний.	10

5. Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

5.1 Примерные темы рефератов:

1. Принципы взаимодействия ионизирующего излучения с веществом.
2. Радиолит водного теплоносителя.
3. Процессы коррозии и внутриконтурного массопереноса.
4. Химико-технологический режим одноконтурных АЭС с реакторами кипящего типа (РБМК).
5. Химико-технологический режим двухконтурных АЭС с реакторами, охлаждаемыми водой под давлением (ВВЭР).
6. Химическая технология жидкометаллических теплоносителей ЯЭУ.
7. Химическая технология органических теплоносителей ЯЭУ.
8. Дезактивация контуров ЯЭУ.
9. Локализация радиоактивных отходов.
10. Очистка жидких отходов низкого и среднего уровня активности.
11. Переработка и отверждение концентратов и пульп среднего и низкого уровней активности.
12. Обращение с твердыми радиоактивными отходами.
13. Очистка радиоактивных газовых выбросов.
14. Сорбционные процессы при дезактивации жидких радиоактивных отходов.
15. Реагентно-осадительный метод дезактивации жидких радиоактивных отходов.
16. Окислительно-восстановительные процессы при эксплуатации теплоносителей.

17. Дезактивация высоко солевых кубовых остатков.
18. Дезактивация радиоактивных отходов, содержащих органические комплексоны.
19. Мотивация необходимости глубокой комплексной переработки радиоактивных

5.2 Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Ядерный топливный цикл. Роль топливного цикла в атомной энергетике. Основные технологические этапы цикла.
2. Атомные электростанции и их роль в энергетике. Особенности эксплуатации АЭС.
3. Ядерные энергетические установки АЭС. Типы ядерных реакторов. Основные физико-технические особенности реакторов РБМК, ВВЭР, БН и др.
4. Общая характеристика теплоносителей АЭС. Требования к теплоносителям ядерных энергетических установок.
5. Физико-химические свойства теплоносителей и особенности применения. Водные теплоносители. Неводные теплоносители ЯЭУ: органические теплоносители, жидкометаллические теплоносители (ЖМТ), газовые теплоносители.
6. Радиолиз водных теплоносителей.
7. Термическое и радиационное разложение органического теплоносителя.
8. Радионуклиды и их поведение в контурах с жидкометаллическим теплоносителем.
9. Химическая и электрохимическая коррозия.
10. Образование защитных оксидных пленок как решающий фактор пассивации металлов.
11. Химическая защита теплоэнергетического оборудования.
12. Основные технологические показатели качества воды и водных теплоносителей: жесткость, щелочность, рН, окисляемость, концентрация ионов, концентрация грубодисперсных примесей, сухой остаток, прокаленный остаток.
13. Удаление грубодисперсных и коллоидных примесей из природных вод.
14. Работа насыпных и намывных сорбционных фильтров. Требования, предъявляемые к фильтрующим материалам.
15. Сорбционные материалы (органические и неорганические), их сравнительные характеристики.
16. Основные закономерности ионного обмена.
17. Технология ионитного (химического) обессоливания воды. Процессы последовательного Н- и ОН-ионирования воды. Процесс совместного Н- и ОН-ионирования воды.
18. Технология дистилляции воды в испарителях.
19. Причины загрязнения пара: капельный унос, избирательный унос.
20. Особенности ионного обмена и процессов в ионообменных мембранах.
21. Принципиальные схемы электродиализных аппаратов.
22. Диализ. Обратный осмос.
23. Реагентные методы очистки.
24. Кислотно-основное регулирование растворов. Обработка воды комплексообразующими веществами и окислителями.
25. Физико-химические процессы, протекающие в воде при коагуляции.
26. Обработка воды методами осаждения (примеси и их растворимость).
27. Выбор методов и условий водоподготовки и обработки технологических растворов на основе термодинамических и кинетических характеристик процессов.
28. Показатели эффективности очистки (коэффициент распределения, коэффициент очистки, коэффициент концентрирования). Требования к материалам и реагентам.
29. Водно-химические режимы АЭС с реакторами типа РБМК.
30. Пути поступления примесей в циклы паротурбинной установки. Поведение примесей водного теплоносителя в пароводяном тракте.
31. Воднохимические режимы контуров АЭС с реакторами типа ВВЭР.
Воднохимические режимы 1-го и 2-го контуров АЭС.

32. Нормы качества технологических вод: добавочной (обработанной) воды, прямой и обратной воды теплосети, котловой воды и пара паровых котлов.
33. Химико-технологический мониторинг рабочей среды технологических контуров.
34. Характеристика основных методов защиты конструкционных материалов при эксплуатации и простоях оборудования.
35. Виды и происхождение загрязнений теплоносителей и технологического оборудования (продукты деления, продукты активации, продукты коррозии).
36. Методы дезактивации и химической очистки технологических растворов.
37. Технология дезактивации основных циркуляционных контуров АЭС и локализации радиоактивных отходов.
38. Проблема переработки высокосолевых кубовых остатков АЭС, содержащих органические комплексоны.
39. Дезактивация вспомогательных циркуляционных контуров.
40. Организованные и неорганизованные протечки. Регенерационные и промывочные воды. Воды бассейнов выдержки отработанного топлива. Воды спецпрачечных и душевых.
41. Дезактивация оборудования. Способы дезактивации оборудования и дезактивирующие рецептуры.
42. Эффективность и радиационная стойкость дезактивирующих рецептур.
43. Экологические проблемы загрязнения природной среды при эксплуатации АЭС.
44. Радиоактивные продукты деления и активации, их поступление в окружающую среду.
45. Требования хранения радиоактивных отходов на АЭС и захоронения.
46. Экономические аспекты проблемы обезвреживания и захоронения радиоактивных отходов (РАО).
47. Мотивация максимально возможного сокращения объемов технологических отходов на захоронение.
48. Особенности проблемы «обезвреживания» радиоактивных отходов АЭС и пути решения.
49. Способы обработки, хранения, захоронения жидких и твердых радиоактивных отходов.
50. Технология переработки и отверждения концентратов и пульп.
51. Организация контроля при хранении радиоактивных отходов на АЭС..

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Направленность (профиль) – Теплофизика

(код, направление, профиль)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП		Б1.В.ДВ.5.1			
Дисциплина		Химико-технологические режимы атомных электростанций (АЭС)			
Курс	4	семестр	7		
Кафедра		Физики, биологии и инженерных технологий			
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность		Иваненко В.И., д-р техн. наук, профессор			
Общ. трудоемкость ^{час/ЗЕТ}		216/6	Кол-во семестров	1	Форма контроля
					Экзамен
ЛК ^{общ./тек. сем.}	32/32	ПР/СМ ^{общ./тек. сем.}	32/32	ЛБ ^{общ./тек. сем.}	-/-
				СРС ^{общ./тек. сем.}	116/116

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

(код, наименование)

- готовность к участию в исследовании и испытании основного оборудования атомных электростанций в процессе разработки и создания (ПК-3)
- способность к участию в проектировании основного оборудования атомных электростанций, термоядерных реакторов, плазменных и других энергетических установок с учетом экологических требований и обеспечения безопасной работы (ПК-5)

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Вводный блок				
Не предусмотрен				
Основной блок				
ПК-3; ПК-5	Групповая дискуссия	8	24	В течение семестра
ПК-3; ПК-5	Реферат	9	36	В течение семестра
Всего:			60	
ПК-3; ПК-5	Экзамен	Вопрос 1	20	По расписанию
		Вопрос 2	20	
		Всего:	40	
Итого:			100	
Дополнительный блок				
ПК-3; ПК-5	Подготовка опорного конспекта		10	По согласованию с преподавателем

Шкала оценивания в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.