ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Обработка воды на АЭС		

Направление подготовки/ специальность	**14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг**		
Образовательная программа (направленность (профиль))	**Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг**		
Специализация	**Проектирование и эксплуатация атомных станций**		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	**4**	семестр	**8**
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	**6**		

Заведующий кафедрой - руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры		**Заворин А.С.**
Руководитель ООП		**Воробьев А.В.**
Преподаватель		**Воронцова Е.С.**

2020г.

1. Роль дисциплины «Обработка воды на АЭС» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Код результата освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
					Код	Наименование
Обработка воды на АЭС	8	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Р12	З12.3	основ теории сплавов, методы и способы обработки воды и материалов; физические, химические свойства и эксплуатационные характеристики конструкционных материалов, применяемых в ядерной энергетике
		УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений			
		ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу		У12.3	применять физические и химические законы для описания процессов использования воды и топлива на АС
		ПК-9	Способность формулировать цели проекта, выбирать критерии и показатели, выявлять приоритеты решения задач			
		ПК-12	Готовность участвовать в проектировании основного оборудования, систем контроля и управления ядерных энергетических установок с учетом экологических требований и безопасной работы		В12.6	использования методов анализа качества воды, определения: физических, химических и технологических показателей качества воды
		ПСК-1.5	Готовность к разработке проектов элементов и систем АС и ЯЭУ с целью их модернизации и улучшения технико-экономических показателей с использованием современных средств проектирования и новых информационных технологий			

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД-1	Знать: требования, предъявляемые к водному теплоносителю, показатели качества воды, стадии, методы и схемы обработки воды на АЭС, методы защиты оборудования.	УК-1, УК-2, ОК-1, ПК-9, ПК-12, ПСК-1.5	**Раздел 1.** Примеси природных вод и показатели качества воды. Физико-химические процессы, протекающие в тракте АЭС. Предварительная очистка воды **Раздел 2**. Обработка воды методом ионного обмена. Безреагентные методы подготовки воды в схемах ВПУ. Обработка охлаждающей воды. Метод дистилляции в системе водоподготовки АЭС **Раздел 3.** Водный режим и обработка радиоактивных вод АЭС. Спецводоочистки	1. Контрольная работа 2. Защита лабораторной работы 3. Защита ИДЗ 4. Реферат 5. Экзамен
РД-2	Использовать методы определения показателей качества, методы очистки воды для проведения работ в условиях топливно- и водоаналитической лаборатории.	УК-1, УК-2, ОК-1, ПК-9, ПК-12, ПСК-1.5	**Раздел 1.** Примеси природных вод и показатели качества воды. Физико-химические процессы, протекающие в тракте АЭС. Предварительная очистка воды **Раздел 2**. Обработка воды методом ионного обмена. Безреагентные методы подготовки воды в схемах ВПУ. Обработка охлаждающей воды. Метод дистилляции в системе водоподготовки АЭС **Раздел 3.** Водный режим и обработка радиоактивных вод АЭС. Спецводоочистки	1. Контрольная работа 2. Защита лабораторной работы 3. Экзамен
РД-3	Владеть навыками расчета водоподготовительных установок.	УК-1, УК-2, ОК-1, ПК-9, ПК-12, ПСК-1.5	**Раздел 1.** Примеси природных вод и показатели качества воды. Физико-химические процессы, протекающие в тракте АЭС. Предварительная очистка воды **Раздел 2**. Обработка воды методом ионного обмена. Безреагентные методы подготовки воды в схемах ВПУ. Обработка охлаждающей воды. Метод дистилляции в системе водоподготовки АЭС **Раздел 3.** Водный режим и обработка радиоактивных вод АЭС. Спецводоочистки	1. Контрольная работа 2. Защита ИДЗ 3. Экзамен

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

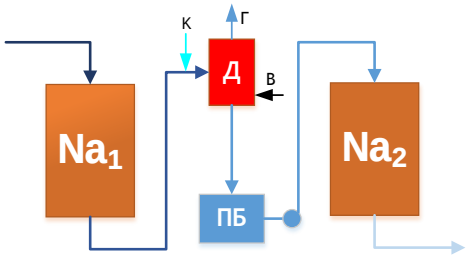
№	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Контрольная работа	**Вариант КР 1:** 1. Перечислите требования, предъявляемые к теплоносителю.

№	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий

2. Укажите показатели качества согласно классификации.

Физико-химические	Технологические
1._____	1._____
2._____	2._____
3 _____	3 _____
4._____	4._____
5._____	5._____

3. Укажите примеси, удаляемые на I и II этапах.
   - на I этапе _____
   - на II этапе _____
4. С какой целью при известковании искусственно повышается концентрация гидроокиси магния?
5. Напишите реакцию умягчения при известковании.
6. Перечислите основные методы обработки воды в зависимости от изменения агрегатного состояния.
7. Укажите название процесса согласно технологической схеме:



a) умягчение
b) обессоливание
c) частичное обессоливание
d) осветление

8. Укажите какая реакция соответствует процессу регенерации в фильтре:
   1) $NaHCO_3 + HR = NaR + 2CO_2 + H_2O$
   2) $R_2SO_4 + 2NaOH = 2ROH + Na_2SO_4$
   3) $2NaR + MgCl_2 \leftrightarrow MgR_2 + 2NaCl$
   4) $H_2SO_4 + 2ROH \rightarrow RSO_4 + 2H_2O$

Вариант КР 2:

1. Укажите СВО, относящиеся к реакторному отделению_____.
2. Укажите что не включается в понятие «водный теплоноситель» для АЭС с РБМК:
   a) Вода КМПЦ
   b) Конденсат турбин
   c) Насыщенный пар

<table>
<tr><th>№</th><th>Оценочные мероприятия</th><th>Примеры типовых контрольных заданий</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
d) Питательная вода и ее составляющие
e) Перегретый пар
f) Вода контура СУЗ
3. Соотнесите значения pH и виды ВХР
1. Нейтральный a) Более 10
2. Сильнощелочной b) 8,5-10,0
3. Слабощелочной c) 5,0-7,5
<table>
<tr><td>1.</td><td></td></tr>
<tr><td>2.</td><td></td></tr>
<tr><td>3.</td><td></td></tr>
</table>
4. Укажите какие органические кислоты образуются при морфолиновом ВХР:
a) Уксусная
b) Лимонная
c) Молочная
d) Муравьиная
e) Бензойная
f) Щавелевая
g) Яблочная
5. Дайте определение дегазации воды.
6. Представьте классификацию деаэраторов по способу контакта воды с паром.
</td></tr>
<tr><td>2.</td><td>Защита лабораторной работы</td><td>
Вопросы ЛБ 1:
1. Дать характеристики водного баланса КЭС.
2. Дать краткие характеристики водного баланса ТЭС.
3. В чем качественное различие поверхностных и подземных вод?
4. Какие признаки лежат в основе различных классификаций природных вод?
5. Назвать и кратко охарактеризовать виды природных вод по степени дисперсности и солесодержанию.
6. Что характеризует водородный показатель воды? Проклассифицируйте воду по значению pH?
7. Проклассифицировать примеси природных вод по степени дисперсности и дать их краткую характеристику.
8. Проклассифицировать примеси природных вод по химическому составу.
9. В чем сущности «углекислотного» равновесия и связанных с ним понятий стабильности и нестабильности воды?
10. Привести ионный состав природных вод и дать краткую характеристику.
Вопросы ЛБ 2:
1. Какие примеси удаляются при умягчении воды?
2. Какие методы применяются для умягчения воды?
3. Перечислить и кратко охарактеризовать технологические характеристики ионов.
4. Что такое рабочая, полная обменная емкость ионитов, от каких факторов она зависит?
5. Что такое регенерация фильтров? Перечислить основные операции регенерации.
6. Какие реагенты могут быть использованы для регенерации Na- и H-катионитных фильтров кроме H2SO4 и NaCl?
7. Как влияет на процесс Na-катионирования присутствие в воде растворенной углекислоты?
8. Как изменяется солесодержание воды при Na-катионировании и при H-катионировании?
9. Напишите ряды селективности для типичных катионов и анионов природных вод при их участии в
</td></tr>
</table>

№	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		ионообменных реакциях. 10. Назвать преимущества и недостатки процесса Na-катионирования. Вопросы ЛБ 3: 1. Что называют коагулированием воды? 2. От каких примесей избавляются с помощью этой операции? 3. Физико-химические основы процесса коагуляции. 4. Объяснить, почему примеси, находящиеся в коллоиднодисперсном состоянии, не могут образовывать крупные агрегаты? 5. Какие коагулянты используют для осуществления технологического процесса коагуляции? 6. Привести уравнения реакции гидролиза серно-кислого алюминия. От чего зависит этот процесс? 7. Рассказать о процессе осветления воды путем фильтрования. 8. Какие преимущества имеет сернокислое железо по сравнению с сернокислым алюминием? 9. Какие фильтрующие материалы применяют в осветлительных фильтрах? 10. Какие технологические требования предъявляют к ним?
3.	Защита ИДЗ	Вопросы: 1. Назовите основные этапы подготовки воды? 2. Почему расчет ВПУ производится с последней ступени? 3. Какие показатели качества контролируются после первой ступени Н-катионирования? 4. Что такое обменная емкость? 5. При каком условии фильтр переводят в режим регенерации? 6. Что такое фильтроцикл? 7. Поясните место установки декарбонизатора. 8. Каково основное назначение воды, приготавливаемой на вашей установке? 9. Чем обосновывается выбор технологической схемы? 10. Каков основной принцип расположения оборудования в химическом цехе?
4.	Реферат	Тематики рефератов: 1. Классификация ядерных реакторов. Реакторы с водяным теплоносителем. Простейшая тепловая схема одноконтурной АЭС с реактором РБМК. Пароводяной баланс одноконтурной АЭС. 2. Классификация ядерных реакторов. Реакторы с водяным теплоносителем. Простейшая тепловая схема двухконтурной АЭС с реактором ВВЭР. Пароводяной баланс двухконтурной АЭС. 3. Водные режимы атомных энергетических установок: бескоррекционный, коррекционный, щелочной ВХР при борном регулировании реактивности. Нормы качества. Водно-химические условия эксплуатации вспомогательных контуров (бассейн выдержки и хранения кассет, контур охлаждения каналов СУЗ, система охлаждения биологической защиты реактора). 4. Механические насыпные и ионитные фильтры, типы, конструкции. Механизм фильтрования. Фильтрующие материалы, применяемые на АЭС. Область применения механических фильтров в схемах водоподготовки АЭС. 5. Электрокоагуляторы. Механизм электрокоагуляции. Конструкции электрокоагуляторов. Достоинства и недостатки метода по сравнению с реагентной коагуляцией. Область применения метода в схемах водоподготовки АЭС. 6. Конструкции осветлителей для коагуляции. Механизм осветления. Область применения метода коагуляции в

№	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		схемах обработки радиоактивных вод АЭС. 7. Принципы организации водно-химического режима на одноконтурной АЭС с водяным теплоносителем. Нормы качества водного теплоносителя. 8. Организация водно-химического режима первого контура двухконтурной АЭС с реактором, охлаждаемым водой под давлением. Нормы качества водного теплоносителя. 9. Организация водно-химического режима второго контура двухконтурной АЭС с реактором, охлаждаемым водой под давлением. Нормы качества водного теплоносителя. 10. Действие реакторных излучений на водяной теплоноситель. Радиолиз водного теплоносителя. Влияние мощности поглощенной дозы, величины pH, температуры и состава среды на радиолиз водного теплоносителя. Подавление радиолиза в условиях эксплуатации атомных энергетических установок. И др.
5.	Экзамен	Вопросы экзаменационного билета №1: 1. В чем сущность метода объемной коагуляции? 2. Как меняются показатели качества воды, обработанной по методу содоизвесткования? 3. Сущность обработки воды по методу водород-катионирования с «голодной» регенерацией фильтра. Каковы преимущества этого метода по сравнению с методом регенерации избытком кислоты? Вопросы экзаменационного билета №7: 1. Каковы физико-химические основы процесса коагуляции? 2. Как происходит процесс осветления воды путем фильтрования? 3. В чем заключаются основные концепции, обусловливающие бескоррекционность или коррекцию водно-химических условий эксплуатации АЭС? Вопросы экзаменационного билета №17: 1. Почему катионы кальция и магния являются технологическим показателем качества и выводятся из воды до их поступления в тракт? 2. Зачем применяют содирование воды при известковании? 3. Охарактеризуйте назначение и область применения водород-катионирования, перечислите достоинства и недостатки этого процесса.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Контрольная работа	Проводится в письменном виде в период конференц-недели. Обучающемуся выдается бланк с вариантом работы.
2.	Защита лабораторной работы	Проводится во время аудиторного занятия при наличии готового отчета путем собеседования по вопросам.
3.	Защита ИДЗ	Проводится во время конференц-недели. К защите допускаются обучающиеся, выполнившие и оформившие расчет и приложения. Защита проходит в формате презентации.

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
4.	Реферат	Обучающемуся предлагается подготовить реферат по предложенной теме. Подготовка осуществляется в часы самостоятельной работы. Оформление работы осуществляется в соответствии со стандартом ТПУ, сдается в бумажном виде и защищается в формате презентации по выбранной теме на конференц-неделе.
5.	Экзамен	Проводится в период сессии. Обучающемуся предлагается выбрать вариант экзаменационного билета и время для предварительной подготовки. По мере готовности проводится собеседование по вопросам экзаменационного билета.