

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Технологии защиты окружающей среды и водопользования

Направление подготовки/ специальность	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Агрегаты электростанций и газоперекачивающих систем		
Специализация	Котлоагрегаты и камеры сгорания		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5		

Заведующий кафедрой – руководитель НОЦ	  	Заворин А.С.
И.Н. Бутакова на правах кафедры		Тайлашева Т.С.
Руководитель ООП Преподаватель		Визгавлюст Н.В.

2020 г.

1. Роль дисциплины «Технологии защиты окружающей среды и водопользования» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
Технологии защиты окружающей среды и водопользования	7	ОПК(У)-3	Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	И.ОПК(У)-3.5	Делает выводы об эффективности технологий получения, преобразования, транспорта и использования энергии в теплоэнергетических установках, нетрадиционных источниках энергии	ОПК(У)-3.5В1	Владеет опытом расчетного анализа параметров и показателей энергетических установок и их оборудования
						ОПК(У)-3.5У1	Умеет рассчитывать параметры и показатели энергетических установок и их оборудования
						ОПК(У)-3.5З1	Знает основные технологии преобразования, транспортировки и использования энергии топлива; принцип действия и устройство нетрадиционных и возобновляемых источников энергии
		ПК(У)-1	Способен руководить производственным коллективом, осуществляющим эксплуатацию котлов, работающих на твердом топливе	И.ПК(У)-1.1	Планирование деятельности по эксплуатации котлов, работающих на твердом топливе	ПК(У)-1.1З4	Знает технические условия на качество воды и способы ее очистки
						ПК(У)-1.1У1	Умеет обрабатывать данные о работе тепломеханического оборудования и составлять материальные отчеты
						ПК(У)-1.1З1	Знает свойства топлива и влияние качества топлива на процесс горения и теплопроизводительность котлоагрегатов

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД 1	Знать источники и виды загрязняющих веществ, механизмы образования вредных веществ при сжигании органического топлива и природу их негативного воздействия на окружающую среду, основные показатели качества воды и действующие в отрасли нормативные документы, регулирующие выбросы вредных веществ в окружающую среду;	И.ОПК(У)-3.5 И.ПК(У)-1.1	Выбросы вредных газообразных и твердых веществ в атмосферу;	1. Защита лабораторной работы 2. Защита индивидуального домашнего задания 3. Контрольная работа 4. Экзамен
РД 2	Обосновывать решения по внедрению природоохранных технологий на газокompрессорных станциях и ТЭС;	И.ПК(У)-1.1	Способы снижения вредных выбросов.	1. Защита индивидуального домашнего задания 2. Контрольная работа 3. Экзамен
РД 3	Использовать методы расчета и подбора оборудования, предназначенного для очистки продуктов сгорания,	И.ОПК(У)-3.5 И.ПК(У)-1.1	Выбросы вредных газообразных и твердых	1. Защита лабораторной работы

	исходных и сточных вод.		веществ в атмосферу; Способы снижения вредных выбросов.	2. Защита индивидуального домашнего задания 3. Контрольная работа 4. Экзамен
РД 4	Производить приборный контроль вредных выбросов и оценивать основные показатели качества воды; Проводить анализ воды с определением качественных показателей	И.ОПК(У)-3.5 И.ПК(У)-1.1	Примеси природных вод и показатели качества воды. Очистка сточных вод промышленных объектов	1. Защита лабораторной работы 2. Защита индивидуального домашнего задания 3. Экзамен
РД 5	Использовать нормативную документацию, регулирующую выбросы вредных веществ в окружающую среду;	И.ОПК(У)-3.5 И.ПК(У)-1.1	Способы снижения вредных выбросов.	1. Защита индивидуального домашнего задания 2. Контрольная работа 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 №1	Вопросы: 1. Дайте определение ПДК и ПДВ вредных веществ. 2. Назовите основные загрязнители, выбрасываемые ТЭС в атмосферу, и их влияние на окружающую среду и человека (кратко). 3. Приведите сравнительный анализ воздействия на окружающую среду ТЭС, работающих на разных топливах (мазут, каменный уголь). 4. Что такое экология, охрана окружающей среды? 5. Механизм образования оксидов азота при горении. 6. Виды воздействия на окружающую среду. 7. Основные методы снижения образования NO_x на ТЭС. 8. Нормативы, используемые для оценки загрязнений окружающей среды. 9. Выбросы золы. Золошлакоотвалы, их влияние на окружающую среду. 10. Перечислите характеры воздействия техногенных процессов на окружающую среду. 11. Оксиды серы: влияние на окружающую среду и человека, методы борьбы. 12. Нормативы, используемые для оценки загрязнений окружающей среды. 13. Эффект суммации Вредных веществ, какие выбросы им обладают? 14. Выбросы природного газа при пуске ГПА. 15. Структура выбросов природного газа на КС. 16. Санитарно-защитная зона. 17. Фоновые загрязнения атмосферы. 18. Неорганизованным (нестатные ситуации) выбросы природного газа 19. Какие параметры учитываются при расчете концентрации ЗВ в атмосфере. 20. Перечислите способы снижения выбросов вредных веществ на стадии топливоподготовки 21. Десульфуризация топлива 22. Назовите стадии технологического процесса ТЭС, на которых можно организовать снижение вредных выбросов при сжигании органических топлив. 23. Рециркуляция продуктов сгорания

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий	
2.	Контрольная работа №2	24. Нестехиометрическое сжигание топлива 25. Впрыск влаги в зону горения	
		Вопросы:	
		1) Примеси, загрязняющую воду, подразделяются на виды по:	
		1. степени дисперсности	3. термодинамическим свойствам примесей
		2. по цвету исследуемой воды	4. термодинамическим свойствам воды
		2) Коллоидные примеси это:	
		1. растительные остатки, частицы песка, глины	3. катиониты и аниониты солей
		2. частицы размером от 10^{-6} до 10^{-4} мм	4. частицы размеров менее 10^{-6} мм
		3) Перечислите основные химические показатели качества воды	
		4) Запишите основные катиониты воды	
		5) Дополните таблицу значениями pH	
		кислая	нейтральная
		слабокислая	слабощелочная
		щелочная	
		6) Установите соответствие между термином и определением	
		1. Подпиточная вода ($D_{вп}$)	1. выводимая из котла, парогенератора или реактора вода на очистку или в дренаж для поддержания в испаряемой (котловой) воде заданной концентрации примесей
		2. Охлаждающая или циркуляционная вода ($D_{ов}$)	2. подается в тепловые сети для восполнения потерь циркулирующей в них воды
		3. Продувочная вода ($D_{пр}$)	3. используется в конденсаторах паровых турбин для конденсации отработавшего пара
		4. Котловая вода, вода парогенератора ($D_{кв}$)	4. вода, находящаяся в элементах указанных агрегатов
		строка для ответов:	
		7) Сумма концентраций всех анионов слабых кислот ионов гидроксила за вычетом концентрации ионов водорода:	
		1. Жесткость воды	3. Кислотность воды
		2. Щелочность воды	4. Окисляемость
		8) Какие виды щелочности Вы знаете?	
		9) Предварительная очистка воды	
		10) Перечислите основные химические показатели качества воды	
		11) Запишите основные аниониты воды	
		12) Приведите классификацию природных вод по солесодержанию.	
		13) Перечислите типы фильтрования, дайте им краткую характеристику.	
		14) Запишите основные катиониты и аниониты	
		15) Дайте определение прозрачности	
		16) Перечислите свойства фильтрующего материала, дайте им краткую характеристику	
		17) Дайте определение мутности	
		18) Классификация осветлительных фильтров (привести схемы).	
		19) Дайте определение карбонатной жесткости.	
		20) Коагуляция воды: дайте определение процессу, факторы, определяющие течение процесса коагуляции.	

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий		
		21) Дополните таблицу водородного показателя pH, с указанием среды		
		(4–6,5) –	(7,5–10) –	(11–14) –
		(1–3) –	(7) –	
3.	Защита лабораторной работы №1	Вопросы: 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. 11. Перечислить основные показатели, характеризующие качество природных вод, определяющих ее пригодность для использования на ТЭС. 12. Назвать катионный состав воды и дать его краткую характеристику. 13. Назвать анионный состав воды и дать его краткую характеристику. 14. Что называется, индексом стабильности воды? 15. Дать понятие солесодержанию воды. Единицы измерения. 16. Что называется, общей жесткостью, каковы ее составляющие, единицы измерения? Проклассифицируйте воду по величине общей жесткости. 17. Что называется, общей щелочностью воды, каковы ее составляющие, единицы измерения? 18. Что называется, сухим остатком, взвешенными веществами и окисляемостью воды и в каких единицах их измеряют? 19. Как изменяются жесткость и содержание грубодисперсных примесей речной воды в течение года? 20. Какая вода называется агрессивной? От каких примесей зависит агрессивность воды? 21. Что такое карбонатная и некарбонатная жесткость? Почему карбонатная жесткость считается временной? Привести уравнения реакций. 22. Угольная кислота. Формы угольной кислоты, присутствующие в воде. 23. В виде каких соединений содержится железо в разных видах природных вод? 24. Каковы причины строгого нормирования содержания ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} в водах теплоэнергетических установок? 25. Какие основные катионы и анионы поступают в природные воды и за счет чего? 26. Как проверить правильность выполненного анализа? 27. Назвать наиболее распространенные в природных водах газы, какие из них являются коррозионноактивными? 28. Почему карбонатную жесткость называют щелочью? 29. Объяснить, каким образом наличие анионов слабых кислот обуславливает щелочность воды? 30. Назвать причины, по которым необходимо производить водоподготовку для энергоблоков.		
4.	Защита лабораторной работы №2	Вопросы: 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?		

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		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 ионообменных реакциях. 10. Назвать преимущества и недостатки процесса Na-катионирования. 11. Напишите уравнения регенерации для Na-катионитного фильтра. 12. Напишите уравнения регенерации для H-катионитного фильтра. 13. Нарисуйте выходную кривую H-катионитного фильтра и поясните ее характерные особенности. 14. Какие параметры ионообменной технологии можно получить с помощью выходной кривой ионитного фильтра? 15. Назвать и пояснить закономерности ионного обмена. 16. В чем заключается сущность ионного обмена? 17. Какие показатели качества воды меняются при H- и Na-катионировании? 18. Назвать и кратко пояснить способы регенерации ионитов, привести схемы. 19. Написать реакции умягчения при H-катионировании, почему эта технология применяется совместно с другими процессами ионирования? 20. Назовите преимущества и недостатки процесса Na-катионирования при его организации в одну и две ступени. 21. С какой целью проводится анионирование воды? В каких схемах используют слабоосновной анионит, сильноосновной? 22. Написать реакции регенерации анионитных фильтров. Назвать и кратко пояснить основные операции эксплуатации анионитных фильтров. 23. Почему перед сильноосновным анионитом в схему включается декарбонизатор? 24. Какие способы борьбы используют с «загипсованием» катионита? 25. Напишите уравнения регенерации для H-катионитного фильтра. 26. Почему после обработки воды фильтрат кислый? Написать уравнения реакций. 27. По какому показателю качества воды определяют, что рабочий цикл H-катионитового фильтра закончен?
5.	Защита лабораторной работы №3	Вопросы: 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? 11. Физико-химические основы фильтрования. 12. Что называют контактной коагуляцией? Принцип работы контактных осветлителей. 13. Графически показать ход процесса осветления воды при фильтровании. 14. Объяснить характер протекания процесса осветления воды. 15. Почему при использовании в качестве коагулянта алюминия сернокислого, перед проведением процесса коагулирования, необходимо знать щелочность исходной воды? Показать на примере химических реакций.

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий
		16. Объяснить, что называют потерей напора в фильтре? Какие показатели работы фильтра при этом изменяются? 17. На примере химических реакций объяснить гидролиз серно-кислого железа. 18. Какие показатели изменяются после проведения процесса коагуляции с сернокислым железом? 19. Какие коагулянты применяют для очистки радиоактивных вод. Назовите наиболее эффективные.
6.	Защита ИДЗ	Вопросы к защите: 1. Условия образования «быстрых», «топливных» и «термических» оксидов азота. 2. Механизмы и условия образования непредельных углеводородов и оксидов углерода. 3. Влияние вида топлива на концентрацию загрязняющих веществ и их контроль в уходящих газах. 4. Какие способы снижения ЗВ Вы рекомендуете для своего агрегата? 5. Дайте оценку полученных результатов расчетов вредных выбросов. 6. Какую схему очистки рекомендуете по результатам ваших расчетов.
7.	Экзамен	Вопросы на экзамен: 1. Дайте определение ПДК и ПДВ вредных веществ. 2. Назовите основные загрязнители, выбрасываемые ТЭС в атмосферу, и их влияние на окружающую среду и человека (кратко). 3. Приведите сравнительный анализ воздействия на окружающую среду ТЭС, работающих на разных топливах (мазут, каменный уголь). 4. Что такое экология, охрана окружающей среды? 5. Механизм образования оксидов азота при горении. 6. Виды воздействия на окружающую среду. 7. Основные методы снижения образования NO _x на ТЭС. 8. Нормативы, используемые для оценки загрязнений окружающей среды. 9. Выбросы золы. Золошлакоотвалы, их влияние на окружающую среду. 10. Перечислите характеры воздействия техногенных процессов на окружающую среду. 11. Оксиды серы: влияние на окружающую среду и человека, методы борьбы. 12. Нормативы, используемые для оценки загрязнений окружающей среды. 13. Эффект суммации Вредных веществ, какие выбросы им обладают? 14. Выбросы природного газа при пуске ГПА. 15. Структура выбросов природного газа на КС. 16. Санитарно-защитная зона. 17. Фоновые загрязнения атмосферы. 18. Неорганизованным (нестатные ситуации) выбросы природного газа 19. Какие параметры учитываются при расчете концентрации ЗВ в атмосфере. 20. Перечислите способы снижения выбросов вредных веществ на стадии топливоподготовки 21. Десульфуризация топлива 22. Назовите стадии технологического процесса ТЭС, на которых можно организовать снижение вредных выбросов при сжигании органических топлив. 23. Рециркуляция продуктов сгорания 24. Нестехиометрическое сжигание топлива 25. Впрыск влаги в зону горения.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		26. Обработка воды методом ионного обмена. 27. Физико-химические основы ионного обмена. Требования к ионитам, эквивалентность и обратимость ионного обмена. Выходные кривые ионных фильтров. 28. Основные примеси природных вод. 29. Технологические показатели качества воды. 30. Предварительная очистка воды. 31. Удаление из воды грубодисперсных и коллоидных примесей. 32. Коагуляция коллоидных примесей воды. 33. Коагулянты и механизм коагуляции. 34. Факторы, влияющие на устойчивость процесса коагуляции. 35. Известкование, содоизвесткование и факторы, влияющие на эффективность этих процессов.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Контрольная работа	Контрольная работа проводится в письменном виде на специальном занятии в период конференц-недели, продолжительно работы 45 минут.
2.	Защита лабораторной работы	Защита лабораторных работ проводится в рамках аудиторного занятия путем опроса-обсуждения результатов выполненных исследований.
3.	Защита индивидуального домашнего задания	Защита ИДЗ проводится в рамках аудиторного занятия путем опроса-обсуждения результатов выполненных расчетов.
4.	Экзамен	Экзамен проводится в период сессии. Студенту предоставляется 45 минут для предварительной подготовки, после чего проводится собеседование по обозначенным вопросам.