

Частное образовательное учреждение высшего образования
«Академический институт прикладной энергетики»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор


Т.В.Ковалева /
(подпись) (Ф.И.О.)

« 19 » 09 2017 г.

Рабочая программа дисциплины
Б1.В.ОД.17 Физико-химические основы водоподготовки

Вид образования:	Профессиональное образование
Уровень образования:	Высшее образование <i>бакалавриат</i>
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Направление подготовки:	13.03.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Направленность (профиль) образовательной программы:	Энергообеспечение предприятий
Тип образовательной программы:	Программа <i>академического бакалавриата</i>
Форма обучения:	<i>заочная</i>
Срок освоения образовательной программы:	<i>5 лет</i>

Нижневартовск 2017 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины «Физико-химические основы водоподготовки» является ознакомление студентов со значением обработки воды для обеспечения надежной и экономичной эксплуатации тепловых электростанций, котельных, тепловых сетей, систем охлаждения, изучение теории водоподготовки, наиболее рационального проектирования, эксплуатации водоподготовительных установок.

Основные задачи дисциплины: изучив дисциплину, бакалавр должен усвоить основные методы определения показателей качества воды, причины образования отложений и коррозии металла в элементах теплоэнергетического оборудования и методы борьбы с ними, теорию процессов и методы водообработки, основные элементы водоподготовки, основы расчета, проектирования и эксплуатации водоподготовительных установок (ВПУ). Бакалавр должен уметь рассчитывать и выбирать наиболее выгодные варианты схем и конструкций ВПУ.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Учебная дисциплина «Физико-химические основы водоподготовки» входит в блок Б.1В.1.ОД. (вариативная часть) учебного плана подготовки бакалавров.

Предшествующие дисциплины: «Физика», «Химия», «Экология». Дисциплины, изучаемые одновременно: «Гидрогазодинамика», «Физика в теплоэнергетике» и др. Последующие дисциплины: «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен», «Котельные установки и парогенераторы», «Тепломассообменное оборудование предприятий» и др.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине:

3.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины согласно матрице соответствия компетенций и составляющих ОП:

Дисциплина «Физико-химические основы водоподготовки» направлена на формирование у студентов профессиональной компетенции:

ПК-13 – готовность к контролю соблюдения технологической дисциплины на производственных участках.

В результате освоения дисциплины студент должен демонстрировать освоение указанными компетенциями по дескрипторам «знания, умения, владения», соответствующие тематическим модулям дисциплины, и применимые в их последующем обучении и профессиональной деятельности:

3.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с формируемыми компетенциями.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные методы определения показателей качества воды; причины образования отложений и коррозии металла в элементах и узлах теплоэнергетического оборудования и методы борьбы с ними; теорию процессов и методы водообработки, основные элементы водоподготовки; основы расчета, проектирования и эксплуатации водоподготовительных установок.

Уметь: рассчитывать и выбирать наиболее выгодные варианты схем и конструкций водоподготовительных устройств; обеспечивать их работу с наилучшими технико-экономическими показателями; выявлять причины неудовлетворительной работы теплоэнергетического оборудования и давать рекомендации по их устранению, а также повышению эффективности и экономичности работы.

Владеть: способами осуществления надежной и экономичной эксплуатации водоподготовительных установок.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы 108 часов.

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы:

Вид учебной деятельности	Всего часов	курс 3
		5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	14	14
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Самостоятельная работа (всего)	94	94
Вид аттестации	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость (часы)	108	108
Зачетные единицы	3	3

4.2. Разделы дисциплины и виды учебной работы

№ п/п	Раздел Дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самост. работа	
1.	Общая характеристика воды и водоподготовка. Основные показатели качества воды.	+			+	собеседование
2.	Предварительная очистка воды.	+	+		+	доклад
3.	Обработка воды методом ионного обмена.	+	+		+	коллоквиум
4.	Термическое обессоливание воды.	+			+	собеседование
5.	Мембранные методы очистки воды.	+	+		+	собеседование
6.	Удаление из воды растворимых газов.	+			+	реферат
7.	Магнитные методы обработки воды и обработка воды реагентами.	+			+	доклад
8.	Водно-химический режим теплотехнического оборудования.	+	+		+	собеседование
9.	Процессы коррозии металлов.	+			+	реферат
10.	Физико-химические основы поведения примесей в водном теплоносителе.	+	+		+	собеседование
11.	Промышленные сточные воды.	+			+	доклад

4.3. Содержание учебного материала по разделам (темам)

1. Общая характеристика воды и водоподготовка. Основные показатели качества воды.

Жесткость, щелочность, рН, окисляемость, концентрация ионов, концентрация грубодисперсных примесей, сухой остаток, прокаленный остаток. Естественный

химический состав поверхностных и подземных природных вод. Загрязнение природных водоемов стоками промышленных, сельскохозяйственных и коммунальных предприятий.

2. Предварительная очистка воды

Удаление грубодисперсных и коллоидных примесей из природных вод. Физико-химические основы коагуляции природной воды. Изменение химического состава воды при коагуляции. Принципиальные технологические схемы коагуляционных установок. Химические реакции, протекающие при известковании воды. Применяемые реагенты. Процесс известкования. Расчет дозы извести. Принцип работы осветлителя. Поведение взвешенного слоя в осветлителе. Принципиальные технологические схемы установок для обработки воды методами осаждения. Пленочное и объемное фильтрование, механизм задержания грубодисперсных примесей. Работа насыпных и намывных сорбционных фильтров. Требования, предъявляемые к фильтрующим материалам для фильтров насыпного и намывного типа.

3. Обработка воды методом ионного обмена

Ионообменные материалы, применяемые на водоподготовительных установках. Основные закономерности ионного обмена. Технология катионирования. Na-катионирование. H-катионирование. Технология ионитного (химического) обессоливания воды. Процессы последовательного H-OH-ионирования воды. Принципиальные схемы ионитного обессоливания воды с одной и несколькими ступенями отдельного H-OH-ионирования. Процесс совместного H-OH-ионирования воды. Конструкции современных фильтров: прямоточных, противоточных, фильтров смешанного действия с регенерацией внутри и вне корпуса фильтра. Эксплуатация ионитных фильтров (установок).

4. Термическое обессоливание воды

Технология дистилляции воды в испарителях различных типов. Область применения термического обессоливания воды. Принцип работы испарителей. Зависимость качества пара от продувки испарителей. Причины загрязнения пара: капельный унос, избирательный унос.

5. Мембранные методы очистки воды

Особенности ионного обмена и процессов в ионообменных мембранах. Принципиальные схемы электродиализных аппаратов. Диализ. Обратный осмос. Процессы, протекающие в установках. Характеристики мембран. Требования к качеству исходной воды, обрабатываемой мембранными способами.

6. Удаление из воды растворимых газов

Процессы абсорбции и десорбции газов. Технология деаэрации воды. Технология декарбонизации воды. Химические методы удаления из воды коррозионноагрессивных газов.

7. Магнитные методы обработки воды и обработка воды реагентами

Обработка воды для получения неприкипающего шлама: обработка воды фосфатами, комплексобразующими веществами, антинакипинами. Магнитный метод обработки воды. Электромагнитные и магнитные фильтры для обезжелезивания воды.

8. Водно-химический режим теплотехнического оборудования

Воднохимические режимы (ВХР) теплотехнических объектов. Основные задачи ВХР. Пути поступления примесей в циклы паротурбинной установки. Поведение примесей водного теплоносителя в пароводяном тракте.

Нормы качества технологических вод: добавочной (обработанной) воды, прямой и обратной воды теплосети, котловой воды и пара паровых котлов. Методы поддержания ВХР.

Химический контроль рабочей среды технологических контуров. Система химико-технологического мониторинга для теплоэнергетических объектов.

9. Процессы коррозии металлов

Виды коррозионных процессов. Химическая и электрохимическая коррозия. Образование защитных оксидных пленок как решающий фактор пассивации металлов. Виды коррозионных повреждений различных сталей и сплавов. Характеристика основных

методов защиты металла при эксплуатации и простоях оборудования, выбор типа водно-химического режима. Основы коррозионных процессов на оборудовании районных тепловых станций (РТС) и квартальных котельных. Химическая защита теплоэнергетического оборудования. Условия применения. Химические материалы. Воднохимические режимы систем охлаждения конденсаторов.

10. Физико-химические основы поведения примесей в водном теплоносителе

Основные физико-химические процессы, протекающие в водном теплоносителе. Изменение свойств воды. Выделение твердой фазы в форме накипи и шлама. Типы и условия образования отложений в прямоточных и барабанных котлах

11. Промышленные сточные воды

Классификация промышленных сточных вод. Особенности их очистки. Методы очистки промышленных стоков от нефтепродуктов. Методы обработки вод после консервации оборудования и кислотной очистки. Пути сокращения промстоков.

5. Образовательные технологии

1. Метод IT
2. Работа в команде
3. Проблемное обучение
4. Обучение на основе опыта
5. Индивидуальное обучение
6. Междисциплинарное обучение
7. Опережающая самостоятельная работа

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих задач:

- 1) выработка навыков самостоятельного творческого подхода к выбору и оценке свойств материалов, проявленных в конкретных случаях практической деятельности;
- 2) формирование культуры профессионального мышления;
- 3) пробуждение способности к мотивации применяемых решений в профессиональной деятельности;
- 4) выработка способности моделировать экспериментальные исследования, связанные с материалами;
- 5) приобретение навыков быстрого поиска, нахождения и анализа информации.

Одним из видов самостоятельной работы студентов является осмысленное написание тематических обзоров, рефератов по найденным источникам.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Учебно-методическая литература имеется в библиотечном фонде Института в количестве не менее 0.25 экземпляра на студента. По ряду общепрофессиональных и специальных дисциплин обеспеченность литературой превышает 1 экз. на человека. Практически по всем учебным дисциплинам профиля разработаны или разрабатываются собственные учебно-методические материалы, учебные пособия. Студенты могут пользоваться не только печатными, но и электронными версиями учебных пособий и других учебно-методических материалов, которые выставлены на сайтах университета и выпускающей кафедры. Разработаны и имеются в свободном доступе методические материалы по практике, выполнению курсовых проектов, квалификационных работ бакалавров.

Всем обучающимся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам через Интернет в компьютерных классах библиотеки и кафедр.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Номер аудит ории	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)	Собственность или иное вещное право (оперативное управление, хозяйственное ведение), аренда, субаренда, безвозмездное пользование	Документ - основание возникновения права (указываются реквизиты и сроки действия)
212	Каб. 212 аудитория - лаборатория Доска 5-поверх. Аудит, 1 шт. Жалюзи, 4 ед. Проектор EPSON, 1 шт Парты ученические, 23 шт. Стулья ученические, 42 ед. Стол письменный, 1 ед. Экран настенный 155x155, 1 ед. Персональный компьютер монитор «Beng» (монитор, клавиатура, мышь, системный блок), 1 ед. Планшеты, 2 ед. Датчик температуры VENECO, 1 ед. Лампа над доской аудит, 1 ед. Стенд лабораторный «Электроэнергетика», 1 ед. Лабораторные столы, 5 шт.	628600, Тюменская область, Ханты- Мансийский автономный округ - Югра, город Нижневартовск, Западный промышленный узел, панель 14, ул. Индустриальная, дом 46.	Оперативное управление	Свидетельство о государственной регистрации права оперативного управления №86-АБ 715697 от 30.01.2014г. Срок действия – бессрочно

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования направления (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 955_ от « 03 » сентября 2015 г.

Составитель рабочей программы: Середовских Б.А. к.г.н., доцент
ФИО учная степень, звание, должность

Частное образовательное учреждение высшего образования
«Академический институт прикладной энергетики»

Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)
Б.3.В.ОД.7 «Физико-химические основы водоподготовки»

3 курс

Вид образования:	Профессиональное образование
Уровень образования:	Высшее образование - бакалавриат
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Направление подготовки:	13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
Направленность (профиль) образовательной программы:	«Энергообеспечение предприятий»
Тип образовательной программы:	Программа академического бакалавриата
Форма обучения:	Заочная
Срок освоения образовательной программы:	5 лет

Частное образовательное учреждение высшего образования
«Академический институт прикладной энергетики»

Вопросы к зачету
по дисциплине **Б.3.В.ОД.7 «Физико-химические основы водоподготовки»**

для студентов 3 курса
по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника»
профиль «Энергообеспечение предприятий»

1. Способы определения жесткости, щелочности, рН, окисляемости, концентрации ионов, концентрации грубодисперсных примесей, сухого остатка.
2. Естественный химический состав поверхностных и подземных природных вод.
3. Загрязнение природных водоемов стоками промышленных, сельскохозяйственных и коммунальных предприятий.
4. Удаление грубодисперсных и коллоидных примесей из природных вод.
5. Физико-химические основы коагуляции природной воды.
6. Изменение химического состава воды при коагуляции.
7. Принципиальные технологические схемы коагуляционных установок.
8. Химические реакции, протекающие при известковании воды.
9. Процесс известкования. Расчет дозы извести. Принцип работы осветлителя.
10. Поведение взвешенного слоя в осветлителе.
11. Принципиальные технологические схемы установок для обработки воды методами осаждения.
12. Пленочное и объемное фильтрование, механизм задержания грубодисперсных примесей.
13. Работа насыпных и намывных сорбционных фильтров. Требования, предъявляемые к фильтрующим материалам для фильтров насыпного и намывного типа.
14. Ионообменные материалы, применяемые на водоподготовительных установках.
15. Основные закономерности ионного обмена. Технология катионирования.
16. На-катионирование. Н-катионирование. Технология ионитного (химического) обессоливания воды.
17. Процессы последовательного Н-ОН-ионирования воды.
18. Принципиальные схемы ионитного обессоливания воды с одной и несколькими ступенями раздельного Н-ОН-ионирования.
19. Процесс совместного Н-ОН-ионирования воды.
20. Конструкции современных фильтров: прямоточных, противоточных, фильтров смешанного действия с регенерацией внутри и вне корпуса фильтра.
21. Эксплуатация ионитных фильтров (установок).
22. Технология дистилляции воды в испарителях различных типов.
23. Область применения термического обессоливания воды.
24. Принцип работы испарителей. Зависимость качества пара от продувки испарителей.
25. Причины загрязнения пара: капельный унос, избирательный унос.
26. Особенности ионного обмена и процессов в ионообменных мембранах.
27. Принципиальные схемы электродиализных аппаратов. Диализ. Обратный осмос.
28. Процессы, протекающие в установках.
29. Характеристики мембран. Требования к качеству исходной воды, обрабатываемой мембранными способами.
30. Процессы абсорбции и десорбции газов. Технология деаэрации воды.

31. Технология декарбонизации воды. Химические методы удаления из воды коррозионноагрессивных газов.
32. Обработка воды для получения неприкипающего шлама: обработка воды фосфатами, комплексообразующими веществами, антинакипинами.
33. Магнитный метод обработки воды. Электромагнитные и магнитные фильтры для обезжелезивания воды.
34. Воднохимические режимы (ВХР) теплотехнических объектов. Основные задачи ВХР.
35. Пути поступления примесей в циклы паротурбинной установки.
36. Нормы качества технологических вод: добавочной (обработанной) воды, прямой и обратной воды теплосети, котловой воды и пара паровых котлов. Методы поддержания ВХР.
37. Химический контроль рабочей среды технологических контуров. Система химико-технологического мониторинга для теплоэнергетических объектов.
38. Виды коррозионных процессов. Химическая и электрохимическая коррозия.
39. Основные физико-химические процессы, протекающие в водном теплоносителе. Изменение свойств воды.
40. Классификация промышленных сточных вод. Особенности их очистки.