

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Физическая и прикладная химия»



УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
/ Т.Р. Змызгова /
«03» июля 2023 г.

Рабочая программа учебной дисциплины
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВОДОПОДГОТОВКИ
образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность:
Энергообеспечение предприятий

Формы обучения: очная, заочная

Курган 2023

4.4. Практические занятия

Номер раздела, а, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практической работы	Норматив времени, час	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	Вода в теплоэнергетике. Основы процессов водоподготовки	Ознакомление и освоение величин, согласно действующих нормативных документов: - качество питательной воды для котельных установок; - требования к качеству подпиточной и сетевой воды тепловой сети. Расчёт процесса очистки воды от грубодисперсных и коллоидных частиц и коагуляцией в осветлителе со слоем взвешенного осадка	4	2
		Расчёт процесса очистки воды фильтрованием и процесса умягчения воды в Na-катионитовом фильтре Рубежный контроль 1	3 1	-
		Расчет дозы коагулянта, извести и соды каустической для осветления воды. Расчёт процесса удаления из воды растворённого диоксида углерода декарбонизацией	4	-
2	Отложения в энергетическом оборудовании, способы их предотвращения и устранения. Водоподготовительная установка	Расчет расхода воды на собственные нужды водоподготовительной установки. Разработка технологической схемы установки водоподготовки с умягчением воды Na-катионированием Рубежный контроль 2	3 1	-
Итого:			16	2

4.5. Контрольная работа (для заочной формы обучения)

Контрольная работа позволяет определить степень усвоения студентом учебного материала и предусматривает:

1. самостоятельную работу с учебной литературой;
2. составление развернутого ответа на вопросы по содержанию курса;
3. решение задач, предусматривающих закрепление материала по различным разделам курса.

Номер варианта определяется по номеру студента в зачётно-экзаменационной ведомости.

При выполнении контрольной работы студент должен придерживаться следующих требований:

1. Работу рекомендуется выполнять в отдельной тетради (12 листов) или на развернутых листах. На титульном листе указывается Ф.И.О. студента, специальность, номер группы.
2. Перед изложением ответа необходимо написать полный текст вопроса выполняемого варианта. Для возможных замечаний преподавателя нужно оставить поля.
3. Работа должна быть написана от руки. Работы, распечатанные на принтере или ксероксе, не рассматриваются.
4. Работа должна быть выполнена аккуратно, почерк не должен вызывать затруднений при прочтении работы.
5. При оформлении расчетных задач необходимо написать краткое условие задачи, привести формулу для расчета, пояснить каждую величину, привести значения констант. Каждое действие необходимо пронумеровать и дать ему формулировку; выделить ответ.
6. В конце работы необходимо привести список использованной литературы, указать дату выполнения работы и поставить свою подпись.

Задания работы содержатся в пособии Чиж В.А. Водоподготовка и водно-химические режимы теплоэлектростанций: Учебно-метод. пособие для студ. дневной и заочной форм обучения спец. «Тепловые электрические станции» и «Промышленная теплоэнергетика» / В.А. Чиж, Н.Б. Карницкий. – Мн.: БНТУ, 2004. – 100 с. Студент даёт развернутый ответ на 10 теоретических вопросов (0,5 баллов) и решает 9 расчётных задач (1 балл).

На контрольную работу преподаватель дает рецензию с указанием недочетов и ошибок, если они имеются. В случае недостаточной проработки некоторых вопросов студент должен снова изучить материал по литературе.

За контрольную работу студент получает максимум **14 баллов**. Если студент получил неудовлетворительную оценку (**5 баллов**), то контрольная работа возвращается студенту для исправления и доработки, после чего снова должна быть представлена на проверку. Студенты, не выполнившие контрольную работу, не допускаются к экзамену по предмету.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Физико-химические основы водоподготовки» преподается в течение одного семестра в виде лекций, лабораторных и практических занятий, на которых происходит объяснение, усвоение, проверка учебного материала.

В преподавании дисциплины применяются образовательные технологии: метод проблемного изложения материала; самостоятельное ознакомление студентов с источниками информации, использование компьютерных презентаций.

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ (для очной формы обучения) является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы.

Преподавателем запланировано применение на практических занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций, поэтому приветствуется взаимооценка и обсуждение результатов работы.

Практические занятия предусматривают работу с нормативно-правовыми документами, а также решение расчётных задач. Приветствуется работа в команде, совместная деятельность, направленная на решение общей поставленной задачи, междисциплинарное обучение, подразумевающее использование знаний из разных областей, группируемых и концентрируемых в контексте конкретно решаемой задачи.

Для текущего контроля успеваемости преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности (для очной формы обучения). Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных и практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным (для очной формы обучения) и практическим занятиям, подготовку к рубежному контролю (для очной формы обучения), выполнение контрольной работы (для заочной формы обучения), подготовку к экзамену. Рекомендуемая трудоёмкость самостоятельной работы представлена в таблице.

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Виды самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часы	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Самостоятельное изучение тем дисциплин:	23	55
Вода в теплоэнергетике. Основы процессов водоподготовки	16	33
Отложения в энергетическом оборудовании, способы их предотвращения и устранения. Водоподготовительная установка	7	22
Подготовка к лабораторным занятиям (по 2 часа на каждое занятие)	2	-
Подготовка к практическим занятиям (по 2 часа на каждое занятие)	16	2
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	4	-
Выполнение контрольной работы	-	18
Подготовка к экзамену	27	27
Всего:	72	102

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы).
2. Отчеты студентов по лабораторным работам.
3. Расчетные задачи.
4. Задания для рубежных контролей 1 и 2 (для очной формы обучения).
5. Контрольная работа (для заочной формы обучения).
6. Перечень вопросов к экзамену.

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание																		
Очная форма обучения																				
1	Распределение баллов за семестр по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (при необходимости)	Распределение баллов за семестр																		
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Вид УР</th> <th style="text-align: center;">Посещение ЛК, ЛБ, ПР</th> <th style="text-align: center;">Выполнение и защита ЛБ</th> <th style="text-align: center;">Решение задач</th> <th style="text-align: center;">Рубежный контроль 1,2</th> <th style="text-align: center;">Экзамен</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Балльная оценка</td> <td style="text-align: center;">1 (8+1+4)</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">7 + 8</td> <td style="text-align: center;">До 30</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Примечания</td> <td style="text-align: center;">Всего: 13</td> <td style="text-align: center;">1*10 Всего: 10</td> <td style="text-align: center;">4*8 Всего: 32</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> </tbody> </table>	Вид УР	Посещение ЛК, ЛБ, ПР	Выполнение и защита ЛБ	Решение задач	Рубежный контроль 1,2	Экзамен	Балльная оценка	1 (8+1+4)	10	8	7 + 8	До 30	Примечания	Всего: 13	1*10 Всего: 10	4*8 Всего: 32	15	30
		Вид УР	Посещение ЛК, ЛБ, ПР	Выполнение и защита ЛБ	Решение задач	Рубежный контроль 1,2	Экзамен													
Балльная оценка	1 (8+1+4)	10	8	7 + 8	До 30															
Примечания	Всего: 13	1*10 Всего: 10	4*8 Всего: 32	15	30															
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	60 и менее баллов – неудовлетворительно (не зачтено); 61....73 – удовлетворительно 74....90 – хорошо 91....100 – отлично																		
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения экзаменационной оценки по дисциплине автоматически, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения экзамена без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30.</p> <p>Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем; - участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ. 																		
4	Формы и виды учебной работы для	В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 51 балла, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до																		

<p>неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических занятий.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> - конспектирование материала пропущенных лекций (1-2 балла); - выполнение и защита пропущенных лабораторных работ (3-5 баллов) (при невозможности дополнительного проведения лабораторной работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно) – до 5 баллов; - рубеж 1 (7 баллов), рубеж 2 (8 баллов). <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>
--	--

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии. Рубежные контроли подразумевают выполнение тестов (18 вопросов) и решение расчётно-графических задач (3 задачи) в течение 1 академического часа с использованием справочных пособий. Критерии оценивания заданий содержатся в УМК дисциплины. Преподаватель оценивает в баллах результаты работы каждого студента (максимум 7 и 8 баллов за рубеж, соответственно) и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

На экзамене студент в личной беседе с преподавателем отвечает на три вопроса из предложенного перечня. При ответе на каждый вопрос студент получает до 10 баллов, в сумме до 30 баллов. Время, отводимое студенту на подготовку к ответу, составляет один астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку студента.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и экзамена

Примерный список вопросов к экзамену

1. Значение водного режима в обеспечении надёжной и экономичной эксплуатации теплоэнергетических установок.
2. Природные воды, поступление примесей в воду.
3. Классификация природных вод и их примесей.
4. Физико-химические показатели качества воды.
5. Технологические показатели качества воды.
6. Биологические показатели качества воды.
7. Методы осветления воды.
8. Фильтрующие материалы и основные характеристики фильтровальных слоев.
9. Механизм задержания взвесей слоем зернистого материала.
10. Физическая модель работы механического фильтра.
11. Физико-химические основы процессов осаждения.
12. Удаление из воды грубодисперсных и коллоидных загрязнений.
13. Характеристика коллоидных систем.
14. Очистка воды методами известкования и содоизвесткования.
15. Очистка воды методами коагуляции.
16. Очистка воды на механических фильтрах.

17. Основы теорий ионообменного фильтрования.
18. Осмотическая стабильность и механическая прочность ионитов. Устойчивость ионитов.
19. Промышленные катиониты и аниониты.
20. Стадии работы ионитного фильтра.
21. Технология приготовления регенерационных растворов.
22. Особенности использования ингибитора отложений минеральных солей в системах подготовки воды для котлов, тепловых сетей и систем горячего водоснабжения.
23. Очистка воды от растворённых газов. Общие положения. Термическая деаэрация (десорбция газов).
24. Удаление из воды свободной углекислоты.
25. Удаление кислорода физико-химическими методами. Организация химического обескислороживания.
26. Очистка воды методами дистилляции. Метод дистилляции.
27. Многоступенчатая испарительная установка, одноступенчатый испаритель мгновенного вскипания.
28. Очистка высокоминерализованных вод. Обратный осмос. Электродиализ.
29. Состав, свойства и структура отложений в котлах.
30. Состав, свойства и структура отложений в теплообменном оборудовании.
31. Состав, свойства и структура отложений в тепловых сетях.
32. Предотвращение образования отложений.
33. Удаление отложений с поверхности парогенераторов.
34. Удаление отложений с поверхности теплообменных аппаратов.
35. Зависимость структурной схемы водоподготовки от качества исходной воды.
36. Требования к питательной воде и пару различных параметров и назначения.
37. Основные методы обработки воды.
38. Схема водоподготовительной установки. Назначение различных элементов структурной схемы водоподготовки.

Пример задания для рубежного контроля 1

1. Какие примеси относятся к грубодисперсным:
 - 1) коллоидные
 - 2) взвешенные
 - 3) истинно-растворенные
 - 4) растворенные
2. Каким показателем определяется наличие грубодисперсных примесей:
 - 1) Мутность
 - 2) Жесткость
 - 3) Щелочность
 - 4) Окисляемость
3. В каком виде находятся коллоидно-растворенные примеси:
 - 1) нейтральном
 - 2) отрицательно заряженном
 - 3) положительно заряженном
 - 4) истинном
4. Каким показателем определяется наличие коллоидных примесей:
 - 1) Мутность
 - 2) Жесткость
 - 3) Щелочность
 - 4) Окисляемость
5. Каким способом удаляются газы коллоидно-растворенные примеси?
 - 1) умягчение
 - 2) фильтрация
 - 3) коагуляция
 - 4) деаэрация
6. Какие катионы находящиеся в воде приводят к накипеобразованию:
 - 1) Fe(2+)
 - 2) Si(2+)
 - 3) Cu(2+)
 - 4) Ca(2+)
7. Какой показатель определяет жесткость воды?
 - 1) Ж_о
 - 2) Щ_р
 - 3) О
 - 4) S
8. Как изменяется солесодержание при нано-фильтрации?
 - 1) Уменьшается
 - 2) Увеличивается
 - 3) Не изменяется
 - 4) Не увеличивается
9. Какой показатель определяет щелочность воды?
 - 1) Ж_о
 - 2) Щ_р
 - 3) О
 - 4) S
10. Какой показатель определяет сухой остаток в воде?
 - 1) Ж_о
 - 2) Щ_р
 - 3) О
 - 4) S
11. Каким процессом осуществляется очистка механических фильтров от забивания?

- 1) Взрыхление 2) Регенерация 3) Обратная отмывка 4) Восстановление
12. От чего зависит выбор коагулянта?
 1) рН воды 2) Температуры
 3) Времени коагуляции 4) Интенсивности перемешивания
13. Каким процессом осуществляется умягчение?
 1) Na-катионирование 2) A-ионирование 3) OH-ионирование 4) Обессоливание
14. Как изменяется солесодержание при Na-катионировании?
 1) Уменьшается 2) Увеличивается 3) Не уменьшается 4) Не увеличивается
15. Как изменяется солесодержание при H-катионировании?
 1) Уменьшается 2) Увеличивается 3) Не уменьшается 4) Не увеличивается
16. За счет какого процесса происходит удаление растворенного в воде кислорода:
 1) Кипение 2) Конденсация 3) Деаэрация 4) Дегазация
17. Укажите размерность солесодержания:
 1) мкг-экв/кг 2) мг-экв/кг 3) % 4) мг/кг
18. Что характеризует содержание в воде Ca и Mg?
 1) Щелочность 2) Солесодержание 3) Окисляемость 4) Жесткость

Пример задания для рубежного контроля 2

- Какова жесткость насыщенного раствора CaCO_3 в дистиллированной воде при температуре 298 К?
- В лаборатории определены массовые концентрации катионов и анионов в природной воде (Т) в мг/дм^3 .

Массовые концентрации катионов и анионов (Т), мг/дм^3

Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl^-	NO_3^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-
23,0	8,0	12,0	0,12	39,0	1,26	28,4	7,3

Оцените достоверность результатов анализа и охарактеризуйте качество воды по показателям:

- щелочность, в ммоль/дм^3 ;
- общая жесткость, °Ж;
- карбонатная жесткость, °Ж;
- некарбонатная жесткость, °Ж;
- солесодержание воды, мг/дм^3 .

- Найти концентрацию гидрата, карбоната и гидрокарбоната натрия в мг/дм^3 для следующих значений щелочности по фенолфталеину 3,5 мм и метилоранжу 6,0 мм.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

- Копылов А.С. Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программированные расчёты: Учеб. пособие для вузов/ А.С. Копылов, В.Ф. Очков, Ю.В. Чудова. – М: Изд-во МЭИ, 2009. – 220 с.
- Фрог Б.Н. Водоподготовка [Электронный ресурс]: учебник / Б.Н. Фрог – М.: АСВ, 2014. – 512 с. –Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939743.html>. – ЭБС «Электронная библиотека технического вуза»
- Шиян Л. Н. Химия воды. Водоподготовка [Электронный ресурс] : учебное пособие /

- Л. Н. Шиян- Томск: Томский политехнический университет, 2014. – 83 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34732> – ЭБС «IPRbooks»
4. Беляев В.П. Теплоснабжение потребителей и приёмников электрической энергии [электронный ресурс]: Учеб. пособие/ П.В. Беляев, 2010 – 82 с.

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Кузнецова И.М., Харлампида Х.Э. Иванов В.Г., Чиркунов Э.В. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования химико-технологических систем /Учебник для ВУЗов под ред. Харлампида Х.Э. – С-Пб.: Изд-во Лань, 2014. – 384 с.
2. Водоподготовка: Справочник / Под ред. С.Е. Беликов. – М.: Издательский Дом «Аква-Терм», 2007. – 241 с.
3. Кругляков, П.М. Физическая и коллоидная химия. Практикум / П.М. Кругляков, А.В. Нуштаева, Н.Г. Вилкова, Н.В. Кошева. – СПб. : "Лань", 2013. – 208 с.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Вопросы для подготовки и защиты лабораторных работ, инструкции к выполнению лабораторных работ, вопросы и задачи для подготовки к практическим занятиям, справочные таблицы.

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» – справочно-правовая система

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

Операционная система и программное обеспечение компьютеров, используемых при показе слайдовых презентаций, соответствует требованиям ФГОС ВО по данной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины «Физико-химические основы водоподготовки» используются учебные аудитории для проведения занятий (лекции, лабораторные занятия, практические занятия, групповые и индивидуальные консультации, текущий и промежуточный контроль), укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Лабораторный практикум проводится в специализированной лаборатории кафедры «Физическая и прикладная химия», оснащённой необходимым оборудованием и реактивами.

Набор химических реактивов, лабораторной посуды и оборудования для выполнения лабораторного практикума; мультимедийное оборудование (переносной персональный компьютер, мультимедийный проектор, мультимедийный экран).

12. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объём дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п.4.1. Распределение баллов соответствует п.6.2. либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учётом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Физико-химические основы водоподготовки»

Образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
Направленность: Энергообеспечение предприятий

Трудоемкость дисциплины 3 ЗЕ (108 академических часов)

Семестр: 3 (очная форма обучения), 3 (заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Содержание дисциплины

Вода в теплоэнергетике, основы процессов водоподготовки, отложения в энергетическом оборудовании, способы их предотвращения и устранения, водоподготовительная установка.