

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Муромский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**
(МИ ВлГУ)

Кафедра *ТБ*

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
_____ Д.Е. Андрианов
_____ 25.05.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Водоподготовка в химической промышленности

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки

*Химическая технология неорганических
веществ*

Семестр	Трудоем- кость, час./зач. ед.	Лек- ции, час.	Прак- тические занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консультация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контакт- ная работа), час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
4	72 / 2	8	8		0,8	0,25	17,05	54,95	Зач.
Итого	72 / 2	8	8		0,8	0,25	17,05	54,95	

Муром, 2021 г.

1. Цель освоения дисциплины

Цели дисциплины: ознакомить студентов с теорией и практикой подготовки воды для технического и бытового использования.

Задачи дисциплины: дать представление об основных процессах и технологиях очистки и подготовки воды, сформировать навыки научного исследования, дать основы физико-химических методов анализа воды. познакомить с современными методами исследования свойств воды и организацией оптимального водно-химического режима, научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при последующем проектировании и эксплуатации установок по очистке воды и обеспечению оптимального водно-химического режима.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина базируется на естественнонаучных дисциплинах: общей и неорганической химии, органической химии, физике. Знания, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-3 Способен проектировать химико-технологические процессы	ПК-3.2 Подбирает оборудование для производства неорганических веществ	знать основы водоподготовки в химической промышленности (ПК-3.2) уметь подбирать оборудование для производства неорганических веществ (ПК-3.2)	вопросы, тест

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 4г.

4.1.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Основные показатели качества воды. Методы предварительной очистки воды.	4	6	6						16	устный опрос
2	Реагентные и электромагнитные методы водоподготовки.	4	2	2						38,95	тестирование
Всего за семестр		72	8	8				0,8	0,25	54,95	Зач.
Итого		72	8	8				0,8	0,25	54,95	

4.1.2. Содержание дисциплины

4.1.2.1. Перечень лекций

Семестр 4

Раздел 1. Основные показатели качества воды. Методы предварительной очистки воды.

Лекция 1.

Общая характеристика воды. Основные показатели качества воды. Загрязнение природных водоемов стоками промышленных, сельскохозяйственных и коммунальных предприятий (2 часа).

Лекция 2.

Предварительная очистка воды. Удаление грубодисперсных и коллоидных примесей (2 часа).

Лекция 3.

Изменение химического состава воды при коагуляции (2 часа).

Раздел 2. Реагентные и электромагнитные методы водоподготовки.

Лекция 4.

Ионообменные материалы, применяемые на водоподготовительных установках. Основные закономерности ионного обмена (2 часа).

4.1.2.2. Перечень практических занятий

Семестр 4

Раздел 1. Основные показатели качества воды. Методы предварительной очистки воды.

Практическое занятие 1

Общий анализ воды (2 часа).

Практическое занятие 2

Жесткость, щелочность, pH, окисляемость (2 часа).

Практическое занятие 3

Концентрация ионов, концентрация грубодисперсных примесей, сухой остаток, прокаленный остаток (2 часа).

Раздел 2. Реагентные и электромагнитные методы водоподготовки.

Практическое занятие 4

Способы осаждения коллоидных примесей из воды (2 часа).

4.1.2.3. Перечень лабораторных работ

Не планируется.

4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Природная вода и методы водоподготовки.
2. Жесткость, щелочность, pH, окисляемость,.
3. Концентрация ионов, концентрация грубодисперсных примесей, сухой остаток, прокаленный остаток.
4. Естественный химический состав поверхностных и подземных природных вод.
5. Загрязнение воды химическими соединениями.
6. Способы осаждения коллоидных примесей из воды.
7. Физико-химические основы коагуляции природной воды.
8. Наиболее распространенные коагулянты.
9. Принципиальные технологические схемы коагуляционных установок.
10. Химические реакции, протекающие при известковании воды. Применяемые реагенты.
11. Принцип работы осветлителя. Поведение взвешенного слоя в осветлителе.
12. Принципиальные технологические схемы установок для обработки воды методами осаждения.
13. Пленочное и объемное фильтрование, механизм задержания грубодисперсных примесей.
14. Работа насыпных и намывных сорбционных фильтров. Требования, предъявляемые к фильтрующим материалам для фильтров насыпного и намывного типа.
15. Катиониты, аниониты. области применения.
16. Основные законы обмена ионами.
17. Технология катионирования. Na-катионирование. H-катионирование.
18. Технология ионитного (химического) обессоливания воды.
19. Процессы последовательного H-OH-ионирования воды.
20. Принципиальные схемы ионитного обессоливания воды с одной и несколькими ступенями раздельного H-OH-ионирования. Процесс совместного H-OH-ионирования воды.
21. Конструкции современных фильтров: прямоточных, противоточных, фильтров смешанного действия с регенерацией внутри и вне корпуса фильтра.
22. Эксплуатация ионитных фильтров (установок).
23. Физико-химические основы дистилляции воды.
24. Область применения термического обессоливания воды.
25. Принцип работы испарителей. Зависимость качества пара от продувки испарителей.
26. Причины загрязнения пара: капельный унос, избирательный унос.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР
Не планируется.

4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)
Не планируется.

5. Образовательные технологии

Для реализации познавательной и творческой активности студента в учебном процессе используются современные образовательные технологии, дающие возможность повышать качество образования, более эффективно использовать учебное время. Применяются пассивные и интерактивные формы занятий. Студенты выполняют индивидуальные и групповые задания. Подробное объяснение теоретического материала на лекционных занятиях позволяет студентам применять свои знания при решении практических заданий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.
Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Химические основы водоподготовки. Часть 1: Практикум / сост. Ермолаева В.А. [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. (0,5 Мб). - Муром: МИ ВлГУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-R). – Систем. требования: процессор x86 с тактовой частотой 500 МГц и выше; 512 Мб ОЗУ; Windows XP/7/8; видеокарта SVGA 1280x1024 High Color (32 bit); привод CD-ROM. - Загл. с экрана. - № госрегистрации 0321602448 - http://evrika.mivlgu.ru/index.php?mod=book_inf&com=view_inf&book_id=2844
2. Стоянов, Н. И. Водоподготовка : курс лекций / Н. И. Стоянов, Е. И. Беляев, Й. Я. Куклите. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2018. — 110 с. - <http://www.iprbookshop.ru/83236>
3. Васильченко, Ю. В. Физико-химические основы водоподготовки : учебное пособие / Ю. В. Васильченко, А. В. Губарев. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 182 с. - <http://www.iprbookshop.ru/80450>

7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Шиян, Л. Н. Химия воды. Водоподготовка : учебное пособие / Л. Н. Шиян. — Томск : Томский политехнический университет, 2014. — 83 с. - <http://www.iprbookshop.ru/34732>
2. Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС : лабораторный практикум. Учебное пособие / В. А. Чиж, Н. Б. Карницкий, Е. Н. Криклина, А. В. Нерезько. — Минск : Вышэйшая школа, 2012. — 159 с. - <http://www.iprbookshop.ru/20204>
3. Пустов, Ю. А. Коррозия и защита металлов в водных средах : практикум / Ю. А. Пустов, Б. В. Кошкин, А. Е. Кутырев. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2005. — 102 с. - <http://www.iprbookshop.ru/56075>

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института (www.mivlgu.ru/iop), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

Ximicat.com - Химический каталог. Справочная информация по химии, статьи, форум, тесты

Chemister.da.ru - Химия. Методики синтеза групп веществ, библиотека по химии, база данных, форум.

Программное обеспечение:

LibreOffice (Mozilla Public License v2.0)

7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет», необходимых для освоения дисциплины

evrika.mivlgu.ru

iprbookshop.ru

mivlgu.ru/iop

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционная аудитория

проектор NEC Projector MP40G; ноутбук Acer 5720G-302G16Mi.

Лаборатория аналитической и коллоидной химии

Стенд «Система водоподготовки»; вытяжные шкафы; газоанализатор переносной МАГ-6ПВ с ПО Eksis Visual Lab; магнитная мешалка «РИТМ-01»; аппарат Киппа; цифровой микроскоп Levenhuk; водяная баня - 2шт; набор химического оборудования для титриметрии – 2шт.; штативы химические с держателями – 5 шт.; Универсальный комплект на базе «Эксперт-001»; автоматический титратор АТП-02; испаритель ротационный UL-200Е; спектрофотометр ПЭ-5400 УФ; потенциостат-гальваностат Р-2Х с электрохимической ячейкой; специальная химическая посуда.

9. Методические указания по освоению дисциплины

Глубокому освоению теоретического материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с учебными пособиями и научными материалами. Для успешного освоения теоретического материала студент знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями. Чтобы содержательная информация по дисциплине запоминалась, целесообразно изучать ее поэтапно – по темам и в строгой последовательности, поскольку последующие темы опираются на предыдущие.

На практических занятиях пройденный теоретический материал подкрепляется решением задач по основным темам дисциплины. Каждой подгруппе обучающихся преподаватель выдает задачу. В конце занятия обучающие демонстрируют полученные результаты преподавателю и при необходимости делают работу над ошибками.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Важной частью работы студента является знакомство с рекомендуемой и дополнительной литературой, поскольку лекционный материал, при всей его важности для

процесса изучения дисциплины, содержит лишь минимум необходимых теоретических сведений. Высшее образование предполагает более глубокое знание предмета. Кроме того, оно предполагает не только усвоение информации, но и формирование навыков исследовательской работы. Для этого необходимо изучать и самостоятельно анализировать статьи периодических изданий и Интернет-ресурсы.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – зачет. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению
18.03.01 Химическая технология и профилю подготовки *Химическая технология*
неорганических веществ
Рабочую программу составил *ст. преподаватель Калиниченко М.В.*_____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *ТБ*

протокол № 16 от 25.05.2021 года

Заведующий кафедрой *ТБ* _____*Шарапов Р.В.*

(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической
комиссии факультета

протокол № 6 от 25.05.2021 года.

Председатель комиссии МСФ _____*Калиниченко М.В.*

(Подпись)

(Ф.И.О.)

Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине
Водоподготовка в химической промышленности

1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

Тест

- Каково содержание соленой воды в природе?
а) 90% б) 50% в) 97% г) 78% д) 80%
- По каким показателям определяется степень загрязненности сточных вод?
а) органолептические, физико-химические
б) органолептические, физико-химические, количество растворенных органических и неорганических веществ, количество нерастворенных мелко- и крупнодисперсных частиц
в) цвет, запах, мутность, pH, температура
г) органолептические, физико-химические, количество растворенных органических и неорганических веществ
д) нет правильного ответа
- Какие показатели сточной воды относятся к органолептическим?
а) вкус, цвет, запах
б) электропроводность, pH, температура
в) количество нерастворенных частиц в воде
г) содержание органических веществ
д) нет правильного ответа
- На сколько групп делятся сточные воды по виду загрязнений согласно классификации Кульского?
а) 2 б) 3 в) 6 г) 4 д) 5
- Каким методом можно очистить сточную воду, загрязненную мелкими нерастворенными частицами размером 10-5 – 10-7 см?
а) коагуляция, флокуляция
б) отстаивания, фильтрование
в) биохимические методы
г) адсорбция, флокуляция
д) в и г правильные
- Какие методы применяются для очистки сточных вод от растворенных органических веществ?
а) адсорбция, перегонка, биохимические методы
б) механические методы
в) коагуляция, флокуляция, адсорбция
г) адсорбция, флотация, фильтрование
д) в и г правильные
- К какой группе сточных вод относится вода загрязненная нерастворенными частицами размером 10-5 – 10-7 см?
а) I б) IV в) II г) III д) VI
- К какой группе сточных вод относится вода, загрязненная растворенными органическими веществами?
а) IV б) I в) II г) III д) VI
- Каким методом можно очистить воду, загрязненную нерастворенными частицами размером 10-3 – 10-5 см?
а) биологические
б) отстаивание
в) адсорбция
г) химические
д) ионообменные

- Каким методом можно очистить сточную воду, загрязненную растворенными неорганическими веществами ?

- а) фильтрование
- б) отстаивание, центрифугирование
- в) нейтрализация, ионообменные методы
- г) коагуляция, флокуляция
- д) а и б правильные

- Какой из методов очистки относится к механическим?

- а) адсорбция, перегонка
- б) отстаивание, фильтрование
- в) нейтрализация, окисление
- г) адсорбция, нейтрализация
- д) а и б правильные

- Какой из методов очистки относится к физико-химическим?

- а) отстаивание, центрифугирование
- б) окисление, термоокисление
- в) коагуляция, флокуляция
- г) адсорбция, отстаивание
- д) а и б правильные

- Какие вещества могут применяться в качестве коагулянтов?

- а) NaCl , CaCl_2
- б) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, FeCl_3
- в) AlCl_3 , желатина
- г) полиакриламид, крахмал
- д) нет правильного ответа

- Какие вещества могут применяться в качестве флокулянтов?

- а) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- б) NaCl , CaCl_2
- в) AlCl_3 , FeCl_3
- г) полиакриламид, крахмал
- д) нет правильного ответа

- Какие методы очистки вод относятся к деструктивным?

- а) окисление, термоокисление
- б) отстаивание
- в) адсорбция
- г) флокуляция, перегонка
- д) б и г правильные

- Какие методы очистки сточных вод относятся к регенеративным?

- а) отстаивание, нейтрализация
- б) биохимические
- в) окисление, термоокисление
- г) адсорбция, перегонка, экстракция
- д) б и г правильные

- Как называется метод очистки сточных вод, основанный на поглощении жидкостей на поверхности твердых тел?

- а) абсорбция
- б) адсорбция
- в) экстракция
- г) коагуляция, флокуляция
- д) а и г правильные

- Какой метод очистки сточных вод основан на всплывании частиц вверх

- а) флокуляция
- б) флотация
- в) коагуляция

г) адсорбция

д) нет правильного ответа

- В какой последовательности следует расположить методы в процессе очистки сточных вод?

а) механический, биохимический, химический

б) механический, физико-химический, химический, биохимический

в) физико-химический, химический, механический

г) регенеративные, деструктивные, биохимический, химические

д) все ответы правильные

- Какой показатель является основным при расчете технологических параметров отстойника?

а) гидравлический радиус

б) гидравлическое сопротивление

в) гидравлическая крупность

г) гидравлический размер

д) нет правильного ответа

- На каком приборе можно измерить мутность воды ?

а) прибор Снеллена

б) сталагмометр

в) аналитические весы

г) прибор Ребиндера

д) нет правильного ответа

- Каким основным свойством должен обладать адсорбент?

а) высокая твердость

б) высокая пористость

в) высокая хемостойкость

г) высокая коррозионная стойкость

д) нет правильного ответа

- Что такое аэротенк ?

а) сооружение для механической очистки сточных вод

б) сооружение для фильтрования сточных вод

в) сооружение для биологической очистки сточных вод

г) сооружение для сбраживания осадка

д) нет правильного ответа

- На какие типы делятся отстойники по конструкции ?

а) прямоточные, противоточные

б) горизонтальные, вертикальные, радиальные

в) спиралевидные, центробежные, горизонтальные

г) горизонтальные, вертикальные, насадочные

д) нет правильного ответа

- На какие типы делятся флотаторы ?

а) напорные, вакуумные

б) горизонтальные, вертикальные

в) радиальные, вакуумные

г) напорные, осевые

д) нет правильного ответа

- Какие аппараты применяются для биохимической очистки сточных вод?

а) отстойник, биофильтр

б) аэротенк, метантенк

в) флотатор, метантенк

г) адсорбер, аэротенк

д) нет правильного ответа

- В каких условиях проводится процесс биологической очистки сточных вод?

а) в щелочных условиях, в присутствии кислорода

- б) в кислотной среде, в бескислородной среде
- в) в кислородной среде, в бескислородной среде
- г) в нейтральной среде, в кислородной среде
- д) в и г правильные
- На какие типы делятся фильтрующие перегородки ?
- а) бумажные, синтетические
- б) песчаные, гравийные
- в) волокнистые, бумажные
- г) матерчатые, зернистые
- д) нет правильного ответа
- Какой материал может использоваться в качестве адсорбента ?
- а) активированный уголь, алюмогель, силикагель, цеолиты
- б) доломит, полиакриламид, активированный уголь
- в) кокс, гравий, песок
- г) силикагель, полевоы шпат, песок, активированный уголь
- д) нет правильного ответа
- В каких аппаратах для очистки воздуха от пыли используются центробежные силы ?
- а) циклон
- б) скруббер
- в) абсорбер
- г) жалюзийный пылеуловитель
- д) фильтр
- Какие показатели воды относятся к физико-химическим ?
- а) вкус, цвет, запах, температура
- б) поверхностное натяжение, электропроводность, жесткость
- в) БПК, ХПК
- г) мутность, рН, цвет, вкус
- д) нет правильного ответ
- По какому показателю можно определить поглощение органического вещества в процессе адсорбционной очистки?
- а) рН
- б) вязкость
- в) поверхностное натяжение
- г) температура
- д) давление
- Содержание каких веществ в воде показывает показатель БПК ?
- а) содержание органических веществ
- б) содержание нерастворенных веществ
- в) содержание неорганических веществ
- г) содержание кислот и щелочей
- д) в и г правильные
- Масса (г) 1 моль воды равна
- А) 27 В) 1,8 С) 36 D) 18 E) 9
- Масса 10%-ного раствора гидроксида натрия, которая потребуется для растворения гидроксида алюминия массой 7,8 г
- А) 50 г В) 10 г С) 40 г D) 60 г E) 20 г
- Для полного осаждения серебра из 170 г 1%-ного раствора AgNO_3 потребовалось 100 мл иодоводородной кислоты. Молярность раствора HI равна
- А) 1М В) 0,01М С) 10М D) 0,1М E) 1,1М
- Истинный раствор сходен с коллоидным
- А) Прозрачностью
- В) Способностью к осаждению
- С) Способностью к коагуляции
- D) Способностью к рассеиванию света

- Е) Размерами частиц растворенного вещества
- Кристаллические вещества, в состав которых входит химически связанная вода
- А) Кристаллогидраты
- В) Гидриты
- С) Электролиты
- Д) Сольваты
- Е) Гидроксиды
- Основаниями называются вещества состоящие из:
 - А) двух элементов, один из которых кислород
 - В) атомов металла и одной или нескольких гидроксильных групп
 - С) атомов водорода и кислотного остатка
 - Д) двух элементов, один из которых водород
 - Е) атомов металла и кислотного остатка
 - Если смешать 5 г соли и 95 г воды, то получится % - ный раствор
 - А) 5 В) 9 С) 12 Д) 8 Е) 10
 - Некарбонатную жесткость воды можно устранить
 - А) Адсорбцией
 - В) Действием соды
 - С) Отстаиванием
 - Д) Фильтрованием
 - Е) Кипячением
 - Смешали 10 мл 0,1М галогеноводородной кислоты и раствор, содержащий избыток нитрата серебра (I). На фильтре собрали 0,188 г осадка. Формула галогеноводорода, который был в исходной кислоте
 - А) HBr
 - В) HI
 - С) HF
 - Д) HCl
 - Е) HAt
 - Перегонкой воды получают
 - А) Жесткую воду
 - В) Минеральную воду
 - С) Кристаллогидраты
 - Д) Тяжелую воду
 - Е) Дистиллированную воду
 - К суспензиям относятся смеси:
 - А) воды и углекислого газа
 - В) воды и подсолнечного масла
 - С) воды и глины
 - Д) воды и сахара
 - Е) воды и бензина
 - При взаимодействии 4,48 л фтора (н.у.) с водой, получается масса O₂ равная
 - А) 1,2 г В) 2 г С) 3,2 г Д) 2,4 г Е) 1,6 г
 - Растворимость хлорида натрия при 20° С равна 36 г на 100 г воды. Массовая доля (в %) вещества в насыщенном растворе составляет
 - А) 56,3 В) 36,0 С) 42,0 Д) 61,3 Е) 26,5
 - При взаимодействии гидроксида калия и серной кислоты образуются
 - А) K и H₂SO₃ В) K₂SO₄ и H₂O С) K₂O и H₂SO₃
 - Д) K₂SO₄ и H₂O Е) K₂S и H₂O
 - В разбавленном растворе
 - А) концентрация всех веществ постоянна
 - В) концентрация вещества велика
 - С) вещество растворяется только при определенных условиях
 - Д) концентрация вещества мала

- Е) вещество больше не растворяется при данной температуре
- Реакция, в результате которой образуется вода
- А) Хлорид натрия + нитрат серебра
 В) Аммиак + соляная кислота
 С) Сульфид натрия + соляная кислота
 Д) Соляная кислота + гидроксид бария
- После полной нейтрализации 365 г раствора хлороводородной кислоты избытком едкого натра получено 117 г поваренной соли. Массовая доля (в %) хлороводорода в исходной кислоте
- А) 10% В) 20% С) 50% Д) 40% Е) 30%
- Масса (г) кристаллогидрата $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, требуемая для приготовления 260 г 4%-ного раствора BaCl_2
- А) 21 В) 12,2 С) 14,2 Д) 10,4 Е) 65
20. Из оксида кремния (IV) количеством вещества 0,5 моль можно получить 10%-ный раствор силиката натрия массой:
- А) 6100 г В) 660 г С) 305 г Д) 3050 г Е) 610 г
- Гидроксид, имеющий бурую окраску
- А) Гидроксид алюминия
 В) Гидроксид калия
 С) Гидроксид железа (III)
 Д) Гидроксид цинка
 Е) Гидроксид железа (II)
- Общая сумма коэффициентов в уравнении взаимодействия алюминия с разбавленной щелочью (образуется $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$)
- А) 15 В) 13 С) 14 Д) 10 Е) 11
- При растворении в воде NO_2 в присутствии кислорода образовалась кислота, для нейтрализации которой потребовалось 3,2 г гидроксида натрия. Объем NO_2 в этой реакции (н.у.)
- А) 1276 мл В) 1768 мл С) 1692 мл Д) 1736 мл Е) 1792 мл
- Истинным раствором является
- А) раствор молока
 В) раствор извести
 С) раствор глины
 Д) раствор крови
 Е) раствор сахара
- В 100 г 20%-ного раствора гидроксида натрия содержится воды (в граммах)
- А) 10 В) 20 С) 100 Д) 80 Е) 40
- К щелочам относится:
- А) LiOH
 В) $\text{Be}(\text{OH})_2$
 С) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
 Д) $\text{Al}(\text{OH})_3$
 Е) $\text{Ni}(\text{OH})_2$
- В 1 объеме воды растворили 224 объемов хлороводорода (при н.у.). Рассчитайте молярность полученного раствора. Объем раствора принять равным объему воды
- А) 1 М В) 0,1 М С) 10 М Д) 5 М Е) 6 М
- К свойствам воды не относится:
- А) температура кипения равна 100°С
 В) бесцветная жидкость
 С) имеет вкус
 Д) не имеет запаха
 Е) температура замерзания равна 0°С
- Коллоидные системы, в которых растворитель не взаимодействует с ядрами коллоидных частиц, называются

а) гетерогенные; б) гидрогенные; в) гидрофобные; г) гидрофильные.

- Метод получения коллоидных частиц, основанный на дроблении крупных частиц, называется

а) конденсационный; б) дисперсионный; в) гидролитический; г) пептизационный.

- В эмульсиях дисперсная фаза _____, среда _____

а) твердая и газообразная; б) жидкая и жидкая; в) газ и твердая; г) твердая и жидкая.

- Молоко согласно классификации дисперсных систем относится к

а) золям; б) эмульсиям; в) пенам; г) гидрозолям.

- Образование коллоидного раствора происходит путем _____ и _____ частиц

а) диспергирования, б) седиментации, в) коагуляции, г) конденсации

- Основной характеристикой дисперсных систем является

а) масса частиц б) размер частиц , в) форма частиц , г) количество частиц

- Коллоидные системы, в которых растворитель взаимодействует с ядрами частиц, называются

а) гидрогенными б) гидрофильными , в) гидрофобными , г) гетерогенными

- Коллоидная система отличается от истинных растворов _____ частиц

а) большими размерами б) меньшими размерами,

в) отсутствием движения, г) различной формой

Перечень вопросов для устного опроса:

Какой технологический показатель качества воды называют жесткостью?

Как осуществить умягчение воды? Какие реагенты используют? Какие реакции протекают?

Объясните, пользуясь правилом произведения растворимости, растворение карбоната кальция в воде, содержащей углекислый газ. Учтите, что двуокись углерода с водой образует слабую угольную кислоту, которая диссоциирует, главным образом, по первой ступени.

Водно-химические режимы теплотехнических объектов.

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.

Химический контроль рабочей среды технологических контуров.

Система химико-технологического мониторинга для теплоэнергетических объектов.

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 тепловых станций и котельных.

Химическая защита теплоэнергетического оборудования. Условия применения. Химические материалы.

Строение молекулы воды. Диполь.

Аномальные физические свойства воды.

Фазово-дисперсная классификация примесей воды Л.А. Кульского (системы, примеси, размер частиц, характеристика примесей).

Взвешенные примеси.

Мутность и прозрачность. Методика определения прозрачности.

Запах воды. Характер запаха. Интенсивность запаха. Методика определения запаха воды.

Вкус и привкус. Цветность. Методика определения цветности воды.

Минерализация. Характеристика вод по минерализации.

Электропроводимость. Жесткость воды. Методика определения (реактивы, эксперимент). Сущность титриметрического анализа.

Общая, постоянная, временная жесткость.

Методы удаления жесткости воды (уметь писать уравнения реакций). Щелочность.
 Органические вещества в воде. Окисляемость перманганатная, бихроматная.
 Биохимическая потребность в кислороде.
 Общий органический углерод. Растворенный кислород. Водородный показатель.
 Тяжелые металлы в воде.
 Гидробиологический показатель качества воды. Индекс сапробности.
 Гидрохимический индекс загрязнения воды.
 Окислительно-восстановительный потенциал.
 Осветление воды фильтрованием через слой зернистого насыпного материала
 Классификация фильтров с зернистой загрузкой
 Технология фильтрования Скорость фильтрования Условия применения
 Натрий-катионирование Сущность метода
 Особенности натрий-катионирования и регенерации катионита Критерии применимости метода
 Допустимое качество исходной воды
 Жесткость воды после натрий-катионирования
 Объем катионита в фильтре Расход хлорида натрия для регенерации катионита
 Качество воды после натрий-катионирования
 Объем умягченной воды
 Натрий-хлор-ионирование Сущность метода Пределы применения метода
 Качество воды после натрий-хлор-ионирования.
 Обменная емкость ионита и расход регенеранта.
 Водород-натрий-катионирование. Сущность метода. Условия применения метода.
 Условия применения водород-катионирования с «голодной» регенерацией.
 Водород-катионирование с «голодной» регенерацией карбоксильных катионитов.
 Фильтрующие материалы и регенеранты.
 Качество воды после водород-натрий-катионирования.
 Аммоний-натрий-катионирование Основы метода Условия применения метода.
 Обменная емкость катионита и расход регенеранта.
 Анионирование. Сущность метода. Особенности процесса. Варианты схем.
 Декарбонизация воды. Применение метода. Расчетные параметры.
 Деминерализация воды ионированием. Условия применения метода
 Фильтры смешанного действия.
 Особенности ионообменной технологии.
 Противоточное фильтрование (технология Швебебет, технология Лифтбет, технология Ринзебет, технология Мультистеп, технология Амберпак, технология UFD, технология по системе с противодавлением, технология АПКОРЕ).
 Сравнительная характеристика противоточной и параллельноточной технологий.

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

Рейтинг-контроль 1	устный опрос	20
Рейтинг-контроль 2	промежуточный тест	20
Рейтинг-контроль 3	промежуточный тест	30
Посещение занятий студентом		15
Дополнительные баллы (бонусы)		5
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		10

2. Промежуточная аттестация по дисциплине
Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.
Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

ПК-3

Блок 1 (знать):

Какой технологический показатель качества воды называют жесткостью?

Как осуществить умягчение воды? Какие реагенты используют? Какие реакции протекают?

Объясните, пользуясь правилом произведения растворимости, растворение карбоната кальция в воде, содержащей углекислый газ. Учтите, что двуокись углерода с водой образует слабую угольную кислоту, которая диссоциирует, главным образом, по первой ступени.

Водно-химические режимы теплотехнических объектов.

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.

Химический контроль рабочей среды технологических контуров.

Система химико-технологического мониторинга для теплоэнергетических объектов.

Виды коррозионных процессов. Химическая и электрохимическая коррозия.

Образование защитных оксидных пленок как решающий фактор пассивации металлов.

Блок 2 (уметь):

- Какие показатели воды относятся к физико-химическим ?

а) вкус, цвет, запах, температура

б) поверхностное натяжение, электропроводность, жесткость

в) БПК, ХПК

г) мутность, рН, цвет, вкус

д) нет правильного ответа

- По какому показателю можно определить поглощение органического вещества в процессе адсорбционной очистки?

а) рН

б) вязкость

в) поверхностное натяжение

г) температура

д) давление

- Содержание каких веществ в воде показывает показатель БПК ?

а) содержание органических веществ

б) содержание нерастворенных веществ

в) содержание неорганических веществ

г) содержание кислот и щелочей

д) в и г правильные

- Масса (г) 1 моль воды равна

А) 27 В) 1,8 С) 36 Д) 18 Е) 9

- Масса 10%-ного раствора гидроксида натрия, которая потребуется для растворения гидроксида алюминия массой 7,8 г

А) 50 г В) 10 г С) 40 г Д) 60 г Е) 20 г

- Для полного осаждения серебра из 170 г 1%-ного раствора AgNO_3 потребовалось 100 мл иодоводородной кислоты. Молярность раствора HI равна

А) 1М В) 0,01М С) 10М Д) 0,1М Е) 1,1М

- Истинный раствор сходен с коллоидным

А) Прозрачностью

- В) Способностью к осаждению
- С) Способностью к коагуляции
- Д) Способностью к рассеиванию света
- Е) Размерами частиц растворенного вещества
 - Кристаллические вещества, в состав которых входит химически связанная вода
- А) Кристаллогидраты
- В) Гидриты
- С) Электролиты
- Д) Сольваты
- Е) Гидроксиды
 - Основаниями называются вещества состоящие из:
 - А) двух элементов, один из которых кислород
 - В) атомов металла и одной или нескольких гидроксильных групп
 - С) атомов водорода и кислотного остатка
 - Д) двух элементов, один из которых водород
 - Е) атомов металла и кислотного остатка
 - Если смешать 5 г соли и 95 г воды, то получится % - ный раствор
 - А) 5 В) 9 С) 12 Д) 8 Е) 10
 - Некарбонатную жесткость воды можно устранить
 - А) Адсорбцией
 - В) Действием соды
 - С) Отстаиванием
 - Д) Фильтрованием
 - Е) Кипячением
 - Смешали 10 мл 0,1М галогеноводородной кислоты и раствор, содержащий избыток нитрата серебра (I). На фильтре собрали 0,188 г осадка. Формула галогеноводорода, который был в исходной кислоте
 - А) HBr
 - В) HI
 - С) HF
 - Д) HCl
 - Е) HAt
 - Перегонкой воды получают
 - А) Жесткую воду
 - В) Минеральную воду
 - С) Кристаллогидраты
 - Д) Тяжелую воду
 - Е) Дистиллированную воду
 - К суспензиям относятся смеси:
 - А) воды и углекислого газа
 - В) воды и подсолнечного масла
 - С) воды и глины
 - Д) воды и сахара
 - Е) воды и бензина
 - При взаимодействии 4,48 л фтора (н.у.) с водой, получается масса O₂ равная
 - А) 1,2 г В) 2 г С) 3,2 г Д) 2,4 г Е) 1,6 г
 - Растворимость хлорида натрия при 20° С равна 36 г на 100 г воды. Массовая доля (в %) вещества в насыщенном растворе составляет
 - А) 56,3 В) 36,0 С) 42,0 Д) 61,3 Е) 26,5
 - При взаимодействии гидроксида калия и серной кислоты образуются
 - А) K и H₂SO₃ В) K₂SO₄ и H₂O С) K₂O и H₂SO₃
 - Д) K₂SO₄, и H₂O Е) K₂S и H₂O
 - В разбавленном растворе
 - А) концентрация всех веществ постоянна

- В) концентрация вещества велика
 С) вещество растворяется только при определенных условиях
 D) концентрация вещества мала
 Е) вещество больше не растворяется при данной температуре
 - Реакция, в результате которой образуется вода
 А) Хлорид натрия + нитрат серебра
 В) Аммиак + соляная кислота
 С) Сульфид натрия + соляная кислота
 D) Соляная кислота + гидроксид бария
 - После полной нейтрализации 365 г раствора хлороводородной кислоты избытком едкого натра получено 117 г поваренной соли. Массовая доля (в %) хлороводорода в исходной кислоте
 А) 10% В) 20% С) 50% D) 40% Е) 30%
 - Масса (г) кристаллогидрата $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, требуемая для приготовления 260 г 4%-ного раствора BaCl_2
 А) 21 В) 12,2 С) 14,2 D) 10,4 Е) 65
 20. Из оксида кремния (IV) количеством вещества 0,5 моль можно получить 10%-ный раствор силиката натрия массой:
 А) 6100 г В) 660 г С) 305 г D) 3050 г Е) 610 г
 - Гидроксид, имеющий бурую окраску
 А) Гидроксид алюминия
 В) Гидроксид калия
 С) Гидроксид железа (III)
 D) Гидроксид цинка
 Е) Гидроксид железа (II)
 - Общая сумма коэффициентов в уравнении взаимодействия алюминия с разбавленной щелочью (образуется $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$)
 А) 15 В) 13 С) 14 D) 10 Е) 11
 - При растворении в воде NO_2 в присутствии кислорода образовалась кислота, для нейтрализации которой потребовалось 3,2 г гидроксида натрия. Объем NO_2 в этой реакции (н.у.)
 А) 1276 мл В) 1768 мл С) 1692 мл D) 1736 мл Е) 1792 мл
 - Истинным раствором является
 А) раствор молока
 В) раствор извести
 С) раствор глины
 D) раствор крови
 Е) раствор сахара

Блок 3 (владеть):

- Приведите известные Вам способы выражения количественного состава растворов.
- В 190 г воды растворили 10 г сахарозы. Вычислите массовую долю сахарозы в полученном растворе.
- Предложите необходимые количества веществ йода и этилового спирта, необходимые для приготовления 513 г раствора, в котором массовая доля йода составляет 0,0495.
- В воде растворили 11,2 г гидроксида калия, объем раствора довели до 257 мл. Определите молярную концентрацию раствора.
- Сколько граммов хлорида калия содержится в 750 мл 10 %-ного раствора, плотность которого равна 1,063 г/мл?
- 1 мл 25 %-ного раствора содержит 0,458 г растворенного вещества. Какова плотность этого раствора?
- Имеется 30 %-ный раствор азотной кислоты (плотность 1,2 г/мл). Какова молярная концентрация этого раствора?

8. Растворимость хлорида натрия при 25 °С равна 36,0 г в 100 г воды. Определите массовую долю соли в насыщенном растворе при этой температуре.
9. Массовая доля AgNO_3 в насыщенном при 20 °С водном растворе равна 69,5 %. Вычислите массу этой соли, которая растворится в 100 г воды при этой же температуре.
10. Какова должна быть массовая доля хлороводорода в соляной кислоте, чтобы в ней на 10 моль воды приходилось 1 моль хлороводорода?
11. Чему равна массовая доля серной кислоты в растворе, в котором числа атомов водорода и кислорода равны между собой?
12. Упарили вдвое (по объему) 2 л 10 %-ного раствора NaCl (плотность 1,07 г/мл). Определите молярную концентрацию полученного раствора.

Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания

Индивидуальный семестровый рейтинг студента формируется на основе действующего в ВУЗе Положения "О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся".

В течение семестра студент получает баллы успеваемости за выполнение всех видов учебных поручений: посещение лекций, выполнение практических и лабораторных работ. Зачет выставляется в случае, если итоговая оценка студента составляет не менее 50 баллов.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	Уровень сформированности компетенций
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	Высокий уровень
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	Продвинутый уровень
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	Пороговый уровень
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	Компетенции не сформированы

3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

По какому показателю можно определить поглощение органического вещества в процессе адсорбционной очистки?

Для полного осаждения серебра из 170 г 1%-ного раствора AgNO_3 потребовалось 100 мл иодоводородной кислоты. Молярность раствора HI равна?

-Если смешать 5 г соли и 95 г воды, то получится % - ный раствор

- A) 5
- B) 9
- C) 12
- D) 8
- E) 10

- Некарбонатную жесткость воды можно устранить

- A) Адсорбцией
- B) Действием соды
- C) Отстаиванием
- D) Фильтрованием
- E) Кипячением

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=199>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.