

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор АСИ

(подпись) Д.В. Кузнецов

29.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

(51496) Инновационные технологии и оборудование инженерных систем

Направление подготовки (специальность): **08.04.01 Строительство**

Направленность: **магистерская программа «Технологии и организация строительного производства»**

Уровень высшего образования: **магистратура**

Форма обучения: **очная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Водоснабжение и Водоотведение (ВВ);**

Трудоемкость дисциплины: **4 з.е. (144час)**

Уфа 2023

Рабочую программу дисциплины разработал(и):

_____ Асташина М.В., доцент, канд.техн.наук

Рецензент

_____ Талипов Р.А., доцент, канд. техн. наук

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Водоснабжение и Водоотведение (ВВ);, обеспечивающей преподавание дисциплины 18.04.2023, протокол №6.

Заведующий кафедрой

Водоснабжение и Водоотведение (ВВ)_____ К.В. Важаев

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой АДМ_____..

Год приема 2023 г.

Рабочая программа зарегистрирована 08.06.2023 № 6 в ОПЛА и внесена в электронную базу данных

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям):

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Геотехнический мониторинг в строительстве; Инновационные практики в архитектуре и градостроительстве; Интеграция инженерных систем в процессы технической подготовки строительства и реконструкции объектов; Моделирование, расчет и проектирование несущих систем зданий и сооружений в среде BIM; Обеспечение жизненного цикла инженерных систем населенных пунктов и промышленных предприятий; Проектирование, строительство, реконструкция, модернизация и эксплуатация современных инженерных систем; Проектная практика; Пространственное планирование территорий; Разработка модели технологической карты строительного объекта; Расчет зданий и сооружений с учетом податливости основания; Теория расчета и проектирования строительных конструкций; Теория расчета и проектирования фундаментов, подпорных стен и ограждений котлованов; Технологии BIM при проектировании зданий и сооружений; Управление безопасностью объекта; Управление жизненным циклом объекта строительства

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули);

Обязательная или часть, формируемая участниками образовательных отношений (в том числе элективные дисциплины): Часть, формируемая участниками образовательных отношений;

Форма обучения: очная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежу- точной аттестации
	Зачет- ные едини- цы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контакт- ная	СРО	
1	4	144	44	100	диф.зачет;
ИТОГО:	4	144	44	100	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/ индекс компетен- ции
1	Способность разрабатывать эффективные решения в проектной и производственной деятельности по направлению подготовки	ПК-1-АСИ-23-1

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ПК-1-АСИ-23	ПК-1.16. Выбор и оценка соответствия нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регламентирующих вопросы проектирования, строительства и эксплуатации инженерных систем	З(ПК-1-АСИ-23)	Знать: Реагенты в водоподготовке
		У(ПК-1-АСИ-23)	Уметь: Реагенты в водоподготовке
		В(ПК-1-АСИ-23)	Владеть: абстрактным мышлением, анализом, способами защиты объектов интеллектуальной собственности, кругозором для проведения экспериментов

3. Структура дисциплины

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (всего и по семестрам, в часах)

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Всего и по семестрам, часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	44	44											
лекции (всего)	16	16											
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	20	20											
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	6	6											
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	0												
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	2	2											
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	100	100											
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	0												
выполнение и подготовка	0												

к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п													
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	73	73											
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	20	20											
подготовка к сдаче зачета, экзамена	7	7											
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	144	144											

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий (в часах)

Форма обучения: очная

(раздела)Номер темы	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обучения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Реагенты в водоподготовке	1	8	10	6	50	74	З(ПК-1-АСИ-23) У(ПК-1-АСИ-23)
2	Фильтрующие и каталитические материалы	1	8	10		50	68	В(ПК-1-АСИ-23)
	ИТОГО:		16	20	6	100	142	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы
-------	---------------	---------------	--------------------

			очная	очно-заочная	заочная
1	1-Реагенты в водоподготовке	Коагулянты, флокулянты Щелочные реагенты. Осадители. Хлорагенты. Кислородосодержащие реагенты. Технологии получения окислителей электролизом. технологии получения окислителей искровыми разрядами.	2		
2	1-Реагенты в водоподготовке	Коагулянты, флокулянты Агрегатная и седиментационная устойчивость дисперсных систем, двойной электрический слой, силовые поля, электростатическая и электромагнитная силы, поведение частиц в электрохимическом поле, агрегация частиц, механизм коагуляции и флокуляции, тенденция развития реагентных методов.	2		
3	1-Реагенты в водоподготовке	Коагулянты, флокулянты Агрегатная и седиментационная устойчивость дисперсных систем, двойной электрический слой, силовые поля, электростатическая и электромагнитная силы, поведение частиц в электрохимическом поле, агрегация частиц, механизм коагуляции и флокуляции, тенденция развития реагентных методов.	2		
4	1-Реагенты в водоподготовке	Коагулянты,	2		

	подготовке	флокулянты Агрегатная и седиментационная устойчивость дисперсных систем, двойной электрический слой, силовые поля, электростатическая и электромагнитная силы, поведение частиц в электрохимическом поле, агрегация частиц, механизм коагуляции и флокуляции, тенденция развития реагентных методов.			
5	2-Фильтрующие и каталитические материалы	Агрегатная и седиментационная устойчивость дисперсных систем, двойной электрический слой, силовые поля, электростатическая и электромагнитная силы, поведение частиц в электрохимическом поле, агрегация частиц, механизм коагуляции и флокуляции, тенденция развития реагентных методов. Сорбционные и каталитические материалы. Модифицированные материалы. Интенсификация работы фильтрующих материалов и каталитических материалов электромагнитными полями. механизм действия силовых полей на процесс фильтрации дисперсных систем.	2		
6	2-Фильтрующие и каталитические материалы	Сорбенты и каталитические материалы	2		

		Сорбционные и каталитические материалы. Модифицированные материалы. Интенсификация работы фильтрующих материалов и каталитических материалов электромагнитными полями. механизм действия силовых полей на процесс фильтрации дисперсных систем.			
7	2-Фильтрующие и каталитические материалы	Сорбционные и каталитические материалы. Модифицированные материалы. Интенсификация работы фильтрующих материалов и каталитических материалов электромагнитными полями. механизм действия силовых полей на процесс фильтрации дисперсных систем. Сорбционные и каталитические материалы. Модифицированные материалы. Интенсификация работы фильтрующих материалов и каталитических материалов электромагнитными полями. механизм действия силовых полей на процесс фильтрации дисперсных систем.	2		
8	2-Фильтрующие и каталитические материалы	Сорбенты и каталитические материалы Сорбционные и каталитические материалы. Модифицированные материалы. Интенсификация работы фильтрую-	2		

		щих материалов и каталитических материалов электромагнитными полями. механизм действия силовых полей на процесс фильтрации дисперсных систем.			
	-	ИТОГО:	16		

4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Название лабораторной работы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Реагенты в водоподготовке	1	Коагулянты, флокулянты, ПАВ, щелочные и кислые реагенты Литературные обзор новых инновационных коагулянтов, флокулянтов, ПАВ, щелочных и кислых реагентов.	2		
1-Реагенты в водоподготовке	2	Литературные обзор новых инновационных коагулянтов, флокулянтов, ПАВ, щелочных и кислых реагентов. Литературный обзор новых инновационных ПАВ, щелочных и кислых реагентов.	2		
1-Реагенты в водоподготовке	3	Литературный обзор зернистых активных и пассивных фильтрующих материалов. Разработка и поиск новых методов их применения и получения.	2		

		Литературный обзор зернистых активных и пассивных фильтрующих материалов. Разработка и поиск новых методов их применения и получения.			
-		ИТОГО:	6		

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Реагенты в водоподготовке	1	Коагулянты, флокулянты, ПАВ, щелочные и кислые реагенты. Коагулянты, флокулянты, ПАВ, щелочные и кислые реагенты.	4		
1-Реагенты в водоподготовке	2	ПАВ, щелочные и кислые реагенты. ПАВ, щелочные и кислые реагенты.	4		
1-Реагенты в водоподготовке	3	Механизмы действия внешних факторов на коагулянты, флокулянты, ПАВ, щелочные и кислые реагенты. Литературный обзор механизмов действия внешних факторов на коагулянты, флокулянты, ПАВ, щелочные и кислые реагенты.	2		
2-Фильтрующие и каталитические материалы	2	Зернистые активные и пассивные	8		

		фильтрующие материалы Литературный обзор зернистых активных и пассивных фильтрующих материалов. Разработка и поиск новых методов их применения и получения.			
2-Фильтрующие и каталитические материалы	3	Сорбенты и катализаторы в водоподготовке Литературный обзор сорбентов и катализаторов в водоподготовке. Разработка и поиск новых методов их применения и получения.	2		
-		ИТОГО:	20		

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Реагенты в водоподготовке	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	10		
1-Реагенты в водоподготовке	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	40		
2-Фильтрующие и каталитические материалы	подготовка к сдаче зачета, экзамена	7		
2-Фильтрующие и каталитические материалы	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	10		
2-Фильтрующие и каталитические материалы	изучение учебного материала, вынесенного на	33		

	самостоятельную проработку			
-	ИТОГО:	100		

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Реагенты в водоподготовке

Новые коагулянты на основе минералов. Новые коагулянты из отходов производства. Новые коагулянты на основе полимеров. Анионоактивные флокулянты. Неионогенные флокулянты. Катионоактивные флокулянты.

Раздел 2. Фильтрующие и каталитические материалы

Щелочные реагенты. Осадители. Хлорагенты. Кислородосодержащие реагенты. Технологии получения окислителей электролизом. технологии получения окислителей искровыми разрядами.

5. Формы текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации

Перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен Фонде оценочных средств (приложение Б).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Сведения об обеспеченности дисциплины основной, дополнительной и учебно-методической литературой приведены в формах № 1-УЛ и № 2-УЛ (приложение А).

6.2. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины

Названия современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины	Ссылки на официальные сайты
Информационная система «Технорматив»	http://www.technormativ.ru/
Информационно-правовой портал Гарант.ру	http://www.garant.ru/
КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Российская академия наук	http://www.ras.ru/
ЭБС Znanium.com	http://znanium.com/
ЭБС Лань	https://e.lanbook.com/
ЭБС Национальная электронная библиотека	https://rusneb.ru/
ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	https://biblioclub.ru/
Электронная библиотека УГНТУ	http://www.bibl.rusoil.net
Электронная библиотечная система eLib Тюменского индустриального университета	http://elib.tsogu.ru/
Электронно-библиотечная система elibrary	https://elibrary.ru
Электронно-библиотечная система Znanium.com	http://znanium.com/
Электронно-библиотечная система Библиокомплектатор	https://www.iprbookshop.ru/
Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com
Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации	www.docs.ru/

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень специальных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр., используемых при реализации дисциплины с перечнем основного оборудования

№ пп.	Номер помеще- ния	Оснащенность помещения (перечень основного оборудо- вания)	Наименование поме- щения
1	5-134	модель водопровод.сети;Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
2	5-218	Аквадистиллятор ДЭ-4(1);Весы ВК-3000.1 лабораторные электронные(Ц.д.0,1 гр)(1);Весы аналитические(1);Колориметр КФК-2(1);Стол металлический лабораторный 2-тумбовый(1);Стол металлический лабораторный 3-тумбовый(4);Шкаф вытяжной(1);рН-метр рН-150МИ(1);Доступ к электронной информационно-образовательной среде (Корпоративная информационная система УГНТУ); Доступ в интернет;	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.
3	5-218	Аквадистиллятор ДЭ-4(1);Весы ВК-3000.1 лабораторные электронные(Ц.д.0,1 гр)(1);Весы аналитические(1);Колориметр КФК-2(1);Стол металлический лабораторный 2-тумбовый(1);Стол металлический лабораторный 3-тумбовый(4);Шкаф вытяжной(1);рН-метр рН-150МИ(1);Стол, стулья	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
4	5-218	Аквадистиллятор ДЭ-4(1);Весы ВК-3000.1 лабораторные электронные(Ц.д.0,1 гр)(1);Весы аналитические(1);Колориметр КФК-2(1);Стол металлический лабораторный 2-тумбовый(1);Стол металлический лабораторный 3-тумбовый(4);Шкаф вытяжной(1);рН-метр рН-150МИ(1);Стол, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.
5	5-218	Аквадистиллятор ДЭ-4(1);Весы ВК-3000.1 лабораторные электронные(Ц.д.0,1 гр)(1);Весы аналитические(1);Колориметр КФК-2(1);Стол металлический лабораторный 2-тумбовый(1);Стол металлический лабораторный 3-тумбовый(4);Шкаф вытяжной(1);рН-метр рН-150МИ(1);Стол, стулья	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций
6	5-218	Аквадистиллятор ДЭ-4(1);Весы ВК-3000.1 лабораторные электронные(Ц.д.0,1 гр)(1);Весы аналитические(1);Колориметр КФК-2(1);Стол металлический лабораторный 2-тумбовый(1);Стол металлический лабораторный 3-тумбовый(4);Шкаф вытяжной(1);рН-метр рН-150МИ(1);Стол, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
7	6-233	Проектор(1);Учебно-наглядные пособия по дисциплине,набор де- 13	Учебная аудитория для проведения занятий лекции-

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемых в учебном процессе при освоении дисциплины

№ пп.	Наименование ПО	Лицензионная чистота (реквизиты лицензии, свидетельства о гос. регистрации и т.п., срок действия)
1	Microsoft Office	Дата выдачи лицензии 24.09.2018, Поставщик: ООО "Софтлайн Проекты"
2	Антивирус Kaspersky	Дата выдачи лицензии 27.10.2010
3	КОМПАС 3D v18	Дата выдачи лицензии 28.11.2018, Поставщик: ООО "Аскон-Уфа"

8. Организация обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по данной образовательной программе, разрабатывается индивидуальная программа освоения дисциплины с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Приложение А

Форма № УЛ-1

СВЕДЕНИЯ

об обеспеченности дисциплины основной и дополнительной учебной литературой

Наименование дисциплины: (51496)(51496)Инновационные технологии и оборудование инженерных систем

Направление подготовки (специальность): 08.04.01 Строительство

Направленность: магистерская программа«Технологии и организация строительного производства»

Форма обучения: очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Водоснабжение и Водоотведение (ВВ);

Тип	Назначение учебных изда- ний	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.	Адрес нахождения электронного	Кoeffициент
		очная	очно-заочная	заочная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Основная литература	Для изучения теории;	1			Шукуров, И. С. Инженерные сети : учебник / И. С. Шукуров, И. Г. Дьяков, К. И. Микири. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. — 278 с. — ISBN 978-5-7264-1310-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/49871.html (дата обращения: 22.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	https://www.iprbookshop.ru/	1.00
Основная литература	Для выполнения СРО; Для выполнения лабораторных работ; Для выполнения практических занятий;	1			Инновационные технологии и оборудование инженерных систем : учебное пособие / УГНТУ, каф. ВВ ; сост. М. В. Асташина. - Уфа : УГНТУ, 2023. - 5,98 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/BB/Astashi_na17490.pdf . - Текст : электронный.	1	http://bibl.rusoil.net	1.00

Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	1			Строительство, реконструкция, капитальный ремонт объектов капитального строительства. Инженерное оборудование зданий и сооружений и внешние сети. Автоматизация инженерных систем зданий и сооружений : сборник нормативных актов и документов / составители Ю. В. Хлестун. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. — 466 с. — ISBN 978-5-905916-32-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/30240.html (дата обращения: 22.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	1	https://www.iprbookshop.ru/	1.00
---------------------------	--	---	--	--	--	---	---	------

Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	1			Вислогузов, А. Н. Особенности современного проектирования систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха общественных, многоэтажных и высотных зданий : учебное пособие / А. Н. Вислогузов ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016. – 172 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459322 (дата обращения: 22.03.2022). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.	1	https://biblioclub.ru	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой								

Составил:

_____ Асташина М.В., доцент, канд.техн.наук

Год приема 2023 г.

СВЕДЕНИЯ**об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями**

Наименование дисциплины: (51496)(51496)Инновационные технологии и оборудование инженерных систем

Направление подготовки (специальность): 08.04.01 Строительство

Направленность магистерская программа«Технологии и организация строительного производства»

Форма обучения очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Водоснабжение и Водоотведение (ВВ);

Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного	Коэффициент
	очная	очно-заочная	заочная		Всего	в том числе		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Для выполнения лабораторных работ;	1			Лабораторный практикум по промышленной экологии : учебно-методическое пособие / УГНТУ, каф. ПЕД ; сост. Г. К. Аминова [и др.]. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 961 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/PED/Aminova.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00

Для выполнения СРО; Для выполнения практических занятий;	1			Оборотное водоснабжение промышленного объекта : учебно-методическое пособие к выполнению курсового проекта и самостоятельной работы по дисциплине "Оборотное водоснабжение промышленных коммунальных объектов. Нормативы качества оборотных вод" для магистрантов направления подготовки 08.04.01 Строительство (для всех форм обучения) / УГНТУ, каф. ВВ ; сост. Р. А. Талипов. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 720 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/BB/Talipov4.pdf . - Б. ц. - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой								

Составил:

_____ Асташина М.В., доцент, канд.техн.наук

_____ Год приема 2023 г.

Приложение Б

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор АСИ

_____ Д.В. Кузнецов

29.06.2023

**Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
(51496) Инновационные технологии и оборудование инженерных систем**

Направление подготовки (специальность): 08.04.01 Строительство

Направленность: магистерская программа «Технологии и организация строительного производства»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Водоснабжение и Водоотведение (ВВ);

Трудоемкость дисциплины: 4 з.е. (144час)

Уфа 2023

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разработал (и):

_____ Асташина М.В., доцент, канд.техн.наук

—
Рецензент

_____ Талипов Р.А., доцент, канд. техн. наук

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Водоснабжение и Водоотведение (ВВ);, обеспечивающей преподавание дисциплины 18.04.2023, протокол №6.

Заведующий кафедрой Водоснабжение и Водоотведение (ВВ);_____ К.В. Важаев

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой АДМ_____..

Год приема 2023 г.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
зарегистрирован 08.06.2023 № 6 в отделе МСОП и внесен в электронную базу данных

1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Шифр результата обучения	Результат обучения	Индикатор достижения компетенций	Показатели достижения результатов освоения компетенций	Вид оценочного средства
1	Реагенты в водоподготовке	З(ПК-1-АСИ-23)	Реагенты в водоподготовке	ПК-1.16. Выбор и оценка соответствия нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регламентирующих вопросы проектирования, строительства и эксплуатации инженерных систем	знания по профилю и направлению подготовки	Письменный и устный опрос
		У(ПК-1-АСИ-23)		ПК-1.16. Выбор и оценка соответствия нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регламентирующих вопросы проектирования, строительства и эксплуатации инженерных систем	знания по профилю и направлению подготовки	Письменный и устный опрос
3	Фильтрующие и каталитические материалы	В(ПК-1-АСИ-23)		ПК-1.16. Выбор и оценка соответствия нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регламентирующих вопросы проектирования, строительства и эксплуатации инженерных систем	знания по профилю и направлению подготовки	Письменный и устный опрос

2. Перечень оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

п/п	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Шкала оценки
1	2	3	4	5
1	Письменный и устный опрос	Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Позволяет выявить и восполнить пробелы в знаниях; повторить, закрепить, систематизировать материал; оценить знания, умения, теоретические и практические навыки; определить уровень сформированных у студентов компетенций по дисциплине (модулю)	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов для выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи. оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи. оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи. «зачтено» выставляется обучающемуся, если Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи. «незачтено» выставляется обучающемуся, если Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и со-

				бытиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи. Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.
--	--	--	--	---

Приложение В

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Письменный и устный опрос.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Учебное пособие представлено в "Файлах"

1. Природные сорбенты
2. Синтетические сорбенты.
3. Каталитические материалы на основе минералов.
4. Каталитические материалы на основе полимеров.
5. Каталитические материалы из отходов производства.
6. Кинетика сорбции.
7. Кинетика каталитического окисления.
8. Механизм влияния электрического поля на сорбционно-каталитические процессы.

5. Каталитические материалы из отходов производства.

Представляется перспективным получение высокоэффективных коагулянтов на основе алюминий содержащих отходов производства. При этом одновременно решаются две задачи: утилизация отходов и получение конкурентноспособного коагулянта. Такие задачи решены в Уфимском государственном нефтяном техническом университете (УГНТУ), где был изучен процесс получения ОХА из гидроксида алюминия, образующегося в результате электролитического травления металлического алюминия в растворе хлорида натрия. Отходы травления алюминия представляли собой пастообразную массу содержащую 26 - 30% $Al(OH)_3$, 8 – 15% $NaCl$, 1,5 – 4% Na_2SO_4 , 60 – 70% H_2O , а также микропримеси: медь, железо, кремний, поверхностно-активные вещества – в количестве 0,2%. Процесс получения ОХА осуществляется путем взаимодействия данных отходов с соляной кислотой при температуре кипения реакционной массы. Установлено, что степень извлечения алюминия из отходов при избытке кислоты в течение 3х часов достигает 98 – 99%. В аналогичных условиях степень извлечения алюминия из технического гидроксида алюминия составляет 61%, из гидроксида алюминия марки «чда» всего 54%, что свидетельствует о значительно большей химической активности гидроксида алюминия, содержащегося в отходах, по сравнению с чистыми продуктами.

Было также установлено, что независимо от мольного соотношения $Al(OH)_3:HCl$ при обычном ведении процесса, то есть после одновременной загрузки исходных веществ в реактор, образуется средняя соль хлорида алюминия. Недостаток же соляной кислоты сказывается лишь на степени извлечения алюминия из отходов, которая уменьшается прямо пропорционально уменьшению количества HCl . Зависимость содержания свободной соляной кислоты в полученных продуктах от мольного соотношения $Al(OH)_3:HCl$ свидетельствует, что между исходными веществами и продуктами реакции устанавливается равновесие, которое препятствует дальнейшему взаимодействию HCl с $Al(OH)_3$.

Для получения основного хлорида алюминия предложено процесс взаимодействия гидроксида алюминия с соляной кислотой проводить путем введения отходов в соляную кислоту в несколько приемов. Изучение данного процесса показало, что при порционном введении отходов в результате смещения равновесия в сторону продуктов реакции создаются условия для дальнейшего взаимодействия соляной кислоты с гидроксидом алюминия, что позволяет получать ОХА с высокой степенью извлечения алюминия из отходов.

8. Механизм влияния электрического поля на сорбционно-каталитические процессы.

При обработке дисперсной фазы неоднородным внешним электрическим полем происходит увеличение заряда частиц, что при дальнейшей обработке противоположно заряженным полиэлектро-

литом ускоряет процесс флокуляции.

Существование заряда является характерным признаком для частиц большинства коллоидных систем и связано с различием физико-химических свойств твердой и жидкой фаз по обе стороны границы раздела. Однако в равновесном состоянии заряд частицы компенсируется равным по величине и противоположным по знаку зарядом слоя противоионов, находящимся в жидкости поверхности частицы. Вместе с поверхностным зарядом противоионы образуют двойной электрический слой (ДЭС). При отсутствии внешних возмущений электрическое поле заряда частицы локализовано в пределах ДЭС, компенсируется полем противоионов и за пределами ДЭС равно нулю. Таким образом, частица с окружающим ее ДЭС является электронеutralной системой.

Флокуляция в большинстве случаев протекает по нейтрализационному механизму: при растворении катионные флокулянты, взаимодействуя с молекулами воды, приобретают положительный заряд. При отрицательном избыточном заряде частиц и капель дисперсной фазы в очищаемой воде силы электростатического взаимодействия заставляют противоположно заряженные частицы и капли с повышенной скоростью притягиваться к молекулам катионного флокулянта и при столкновении образовывать крупные плотные хлопья, быстро осаждающиеся при отстаивании. Поэтому нарушение электронеutralности коллоидных частиц дисперсной фазы за счёт уменьшения и изменения структуры двойного слоя может существенно влиять на процесс флокуляции суспензий.

Большой интерес вызывают исследования по возможности применения внешнего электрического поля для зарядки частиц дисперсной фазы. Если частицы заряжать под действием внешних электрических сил, то происходит деформация (поляризация) ДЭС, при этом может значительно увеличиться радиус действия его собственного электрического поля. Так, если в равновесном состоянии поле ДЭС локализовано в его пределах, то действие поляризованного ДЭС существенно проявляется на расстоянии порядка размеров частицы, т. е. если добавление электролита в соответствии с теорией устойчивости ДЛФО (Дерягина-Ландау-Фервей-Овербека) приводит к уменьшению эффективного расстояния между частицами, в результате чего заметнее проявляется действие молекулярных сил притяжения, то действие электрического поля обуславливает появление дополнительных дальнедействующих электростатических сил, являющихся также силами притяжения. В настоящее время использование внешнего электрического поля для очистки сточных вод связано в основном с процессом электрохимической коагуляции, где оно используется для растворения электродов и генерации сорбирующих ионов. Применение же его для придания необходимых свойств дисперсной фазе применяется редко.

В РГУНТ проведены опыты по зарядке частиц дисперсной фазы с использованием бездиафрагменного игольчатого электролизера с нерастворимыми электродами, в котором суспензия обрабатывалась внешним электрическим полем.

При первом режиме площадь анода во много раз превышала площадь катода, во втором – наоборот.

Разделяемыми являлись модельные суспензии коалина и охры заданной концентрации. В качестве флокулянта использовался катионный полиэлектролит 1,2-диметил-5-винилпиридийметилсульфат (КФ-91). Предварительное воздействие внешнего электрического поля напряженностью 10-30 В/см в течение 5-30 мин на разделяемые модельные дисперсные системы повышало эффективность их последующей флокуляции полиэлектролитом КФ-91 на 10-18% (рисунок 1.18)

На основании результатов экспериментов можно сделать вывод, что наиболее эффективным режимом электрообработки суспензии является тот, при котором один из полюсов внешнего источника электрического тока, подключенный к внутреннему электроду электролизера, имеет одинаковый знак с зарядом суспензии.

В общем случае основным фактором, влияющим на электростатическую дестабилизацию системы, является напряженность электрического поля, под действием которого протекают следующие процессы:

- поляризация и деформация ДЭС частиц;
- электрофорез и дипольфорез – дрейф частиц, обусловленный действием неоднородного электрического поля на дипольный момент заряженных частиц;
- электрокоагуляция – безреагентный процесс агрегирования в электрическом поле за счет поляризованных сил взаимодействия между частицами дисперсной фазы;

- электроориентация – ориентирование частиц и цепочечных агрегатов вдоль вектора внешнего поля.

Также представляет большой интерес и электрообработка растворов флокулянтов (полиэлектролитов) с целью увеличения заряда макроионов цепи.

В РГУНГ проводились эксперименты по электрообработке катионного подиэлектролита КФ-91. Эксперимент выполнялся аналогично исследованию влияния предварительной электрообработки суспензии на эффективность ее последующей флокуляции. В результате были получены данные (рис.3.19), из которых видно, что предварительная обработка катионного полиэлектролита КФ-91 во внешнем неоднородном электрическом поле повышает его флокулирующую способность.

В ходе проведения экспериментов по электрообработке катионных флокулянтов (КФ-91, Praestrol 650) также было обнаружено, что с течением времени полиэлектролит, обработанный внешним электрическим полем, постепенно теряет приобретенную повышенную флокулирующую активность: для каждого обработанного флокулянта существует время релаксации. В течение которого добавление его к дисперсной среде наиболее эффективно. Например, катионный полиэлектролит КФ-91 через 10-12 мин после воздействия внешнего электрического поля практически теряет свойства, приобретенные путем электрообработки.

1. Природные сорбенты

Адсорбционные процессы широко используются для глубокой очистки от примесей и осушки различных газов и жидкостей, для разделения газовых жидких смесей с целью выделения отдельных чистых компонентов, в рекуперационной технике для извлечения ценных веществ из отходящих промышленных потоков газов и жидкостей и т.д. Для достижения значительного адсорбционного эффекта в непрерывных процессах необходимо иметь адсорбенты, обладающие не только большой адсорбционной и селективной способностью по отношению к целевому компоненту, но и способностью к быстрому восстановлению их адсорбционных свойств, т.е. к регенерации.

В промышленной практике широкое применение получили углеродные и минеральные адсорбенты. К первым относятся активные угли, ко вторым – силикагели, алюмогели, цеолиты.

Адсорбционные свойства и способность к регенерации этих адсорбентов определяются в основном химическим состоянием их поверхности и характером пористости.

Пористая структура адсорбентов характеризуется наличием развитой системы пор, которые классифицируются по размерам на микропоры, мезопоры и макропоры.

Поры Размер, нм

Микропоры	менее 1,5 – 1,6
Мезопоры	1,5 – 1,6 – 100 – 200
Макропоры	более 100 – 200

Микропоры – наиболее мелкая разновидность пор, соизмеримая с размерами адсорбируемых молекул. Удельная поверхность микропор достигает – 800-1000 м²/г.

Мезопоры – поры, для которых характерно послойное заполнение поверхности адсорбируемыми молекулами, завершающееся их объемным заполнением по механизму капиллярной конденсации. Удельная поверхность мезопоры может достигать 100-200 м²/г.

Макропоры – самая крупная разновидность пор, удельная поверхность которых обычно не превышает 0,5-0,2 м²/г. Макропоры в процессе адсорбции не заполняются, но выполняют роль транспортных каналов для доставки адсорбата к поверхности адсорбирующих пор.

Активные угли – пористые углеродные тела, зерненные и порошкообразные, развивающие при контакте с газообразной или жидкой фазами значительную площадь поверхности для протекания сорбционных явлений.

По своим структурным характеристикам активные угли относятся к группе микрокристаллических разновидностей углерода – это графитовые кристаллиты, состоящие из плоскостей протяженностью 2-3 нм, которые в свою очередь образованы гексагональными кольцами.

Однако типичная для графита ориентация отдельных плоскостей решетки относительно друг друга в активных углях нарушена – слои беспорядочно сдвинуты и не совпадают в направлении, перпендикулярном их плоскости.

Кроме графитовых кристаллитов активные угли содержат от одной до двух третей аморфного уг-

лерода; наряду с этим присутствуют гетероатомы.

Неоднородная масса, состоящая из кристаллитов графита и аморфного углерода, определяет своеобразную пористую структуру активных углей, а также их адсорбционные и физико-механические свойства.

Наличие химически связанного кислорода в структуре активных углей, образующих поверхностные химические соединения основного и кислого характера, значительно влияет на их адсорбционные свойства.

Адсорбционные свойства активных углей оцениваются количеством модельного вещества, адсорбируемого единицей массы угля при определенных условиях (до полного насыщения в сравнении с эталонным образцом, либо с раствором), а также временем защитного действия единицы объема угля до полного его насыщения.

Для оценки качества зеренных активных углей, используемых в качестве фильтрующе-сорбирующей загрузки в адсорберах различной конструкции, важное значение приобретают их физико-механические характеристики – зернение, насыпная плотность, механическая прочность.

Силикагели и алюмогели – синтетические минеральные адсорбенты – находят многообразное применение благодаря возможностям регулирования их пористой структуры в зависимости от условий получения. Кроме того, они обладают преимуществом перед активными углями – негорючестью.

По природе силикагели – гидрофильные адсорбенты с высокой адсорбционной емкостью. Используют их в основном для осушки газовых (и жидких) потоков и поглощения паров полярных веществ (например, метилового спирта) из газового потока. Следует отметить, что пары неполярных органических веществ (например, углеводородов нормального строения и циклических углеводородов) силикагелями поглощаются слабо.

Алюмогели (активная окись алюминия), как силикагели, являются гидрофильными адсорбентами с сильно развитой пористой структурой. Используют их также для осушки газовых потоков и поглощения полярных органических веществ из газовых потоков. Такие достоинства алюмогелей, как термодинамическая стабильность, относительно легкое получение, доступность сырья обеспечивают возможность их широкого применения. Существенное преимущество алюмогелей по сравнению с силикагелями – стойкость к воздействию жидкости.

Цеолиты (молекулярные сита) – алюмосиликаты, содержащие в своем составе окислы щелочных и щелочноземельных металлов и отличающиеся строго регулярной структурой пор. Этот сравнительно новый тип адсорбентов подразделяется на природные и синтетические цеолиты.

Уникальные свойства природных цеолитов – высокая селективность поглощения и способность молекулярно – ситового разделения смесей – известны уже давно. Однако широкое внедрение природных цеолитов в промышленное производство только начинает осуществляться.

Природные цеолиты представлены главным образом клиноптилолитом, морденитом, эрионитом, анальцимом, филлипситом, ломонтитом, шабазитом, натролитом, десмином, гейландитом. Из них пригодными для практического использования являются клиноптилолит, морденит, шабазит, эрионит.

Клиноптилолит обладает объемом микропор порядка 0,15 см³/г, но высокие величины характерной энергии адсорбции позволяют использовать его в условиях низких концентраций адсорбата. Соображения о целесообразности применения именно этого адсорбента связаны прежде всего с тем, что пористая структура клиноптилолита позволяет проникать молекулам веществ с размером до (3,5-4,0)10⁻¹⁰ м. У большинства других природных цеолитов размеры пор настолько велики, что практически исключают адсорбцию молекул даже малого размера.

Промышленные адсорбенты, значительно различаются как по химической природе, так и по пористой структуре. Как следует из сказанного выше, активные угли, силикагели и алюмогели не обладают упорядоченной кристаллической структурой и поэтому характеризуются неоднородной пористостью. Распределение пор по диаметрам у адсорбентов может быть узким (от 20 до 50 Å) и широким (от 20 до нескольких тысяч ангстрем). Широким распределением пор отличаются, в частности, активные угли, поры в них доступны практически для молекул всевозможных соединений. Цеолиты же, как отмечалось, имеют однородные поры (от 3 до 13 Å).

В зависимости от химической природы и пористой структуры возникают различные адсорбцион-

ные силы в системе адсорбент – адсорбат. Например, активные угли имеют неоднородную пористую структуру и однородную энергетическую структуру, выраженную действием дисперсионных сил. В отличие от них такие адсорбенты, как цеолиты, имеют строгоупорядоченную структуру, однако их энергетическая структура неоднородна: помимо дисперсионного взаимодействия в данном случае существенный вклад в адсорбцию может вносить электростатическое взаимодействие. Чем выше энергия при адсорбции компонента на данном адсорбенте, тем большее количество энергии необходимо затратить на обратный процесс – десорбцию (выделение поглощенного компонента из адсорбента).

Активные угли имеют ряд особенностей, определяемых характером их поверхности и пористой структуры. Поверхность углерода электронейтральна, адсорбция на углях, в основном, определяется дисперсионными силами взаимодействия. При выборе угля следует учитывать его гидрофобность и горючесть.

Основные свойства активных углей и, прежде всего, пористая структура определяется видом исходного углеродосодержащего сырья и способом его переработки.

Для практической реализации любого способа изготовления активных углей пользуются такими общими технологическими приемами, как предварительная подготовка сырья (дробление, рассев, формование), карбонизация (пиролиз) и активация.

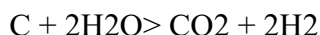
Предварительная подготовка сырья – приведение исходного угольного сырья в состояние, удобное для осуществления дальнейшей термической обработки.

Карбонизация (пиролиз) – термическая обработка без доступа воздуха в среде дымовых газов для удаления летучих веществ. На стадии карбонизации формируется фундамент будущего активного угля – первичная пористость, прочность и т.д.

Активация водяным паром представляет собой окисление карбонизованных продуктов до газообразных в соответствии с реакцией:



Или при избытке водяного пара:



В процессе активации развивается необходимая пористость и удельная поверхность, происходит значительное уменьшение массы твердого вещества, именуемое обгаром.

Суть технологического процесса получения активных углей заключается в таком выборе угольного сырья, параметров его предварительной подготовки, а также параметром карбонизации и активации, чтобы окисление углеродистого вещества сопровождалось бы образованием эквивалентного объема пор, а также развитием адсорбционной активности при минимальном обгаре.

Для реализации процесса карбонизации используется вращающиеся печи различной конструкции. Активация каменноугольного сырья проводится в многоканальных подовых печах МПА в присутствии водяного пара.

Активация древесного угля проводится в камерных печах ПАК в присутствии водяного пара.

По способу получения активные угли ОАО "Сорбент" относятся к углям парогазовой активации. Вид перерабатываемого углеродосодержащего сырья позволяет выделить два класса активных углей:

- активные угли на древесной основе.
- активные угли на каменноугольной основе.

По форме и размеру частиц активные угли могут быть порошкообразными, дроблеными (частицы неправильной формы) и гранулированными (цилиндрические гранулы).

Порошкообразными активными углями именуются угли с размером частиц от 0,5 мм до 5 мм.

Свойства активных углей, их пористая структура, форма и размер частиц определяют области их применения.

В зависимости от назначения угли подразделяют на газовые, рекуперационные, осветляющие и угли – носители катализаторов – хемосорбентов.

Процесс сорбции с применением активных углей проводят в газовой и жидкой фазах. При этом для проведения сорбционных процессов в газовой фазе применяются только зерненные угли.

Жидкофазные процессы можно проводить с применением как порошкообразных, так и зерновых углей.

Здесь окончательный выбор связан со сложившимися условиями производства и традициями потребителя. Как правило, применение порошкообразных активных углей не требует сложного аппаратурного оформления. Обычно используется стандартное химическое оборудование: напорные емкости, мешалки, фильтры.

Реализация же промышленных технологических схем с применением зерновых углей связана с установкой специального оборудования – систем адсорберов различной конструкции и сопряжена с более тщательным и сложным подбором параметров ведения сорбционного процесса (время контакта, сопротивление слоя и т.д.).

Преимущества использования зерновых активных углей – в их многократном использовании и возможности регенерации.

Адсорбционные методы очистки предполагают использование активных углей. Активные угли выгодно зарекомендовали себя на конечной стадии водоподготовки для поглощения различного рода хлорорганических соединений как содержащихся в исходной воде, так и образующихся в ней в больших количествах на предшествующих стадиях водоподготовки.

Кроме того, они активно поглощают из воды фенолы, пестициды, нефтепродукты, соединения тяжелых металлов и вещества, обуславливающие неприятные привкусы и запахи воды.

Велика роль активных углей в повышении барьерной функции водоочистных станций, т.к. на практике всегда существует опасность присутствия в воде соединений, нетипичных для данного водоисточника, что часто происходит во время аварий на промышленных предприятиях.

Каждый конкретный случай применения активных углей в процессах водоподготовки требует определенного качества и техники их использования с учетом природы, а также количества загрязняющих веществ.

Области применения активных углей, выпускаемых ОАО "Сорбент" и фирмой Corbon, механические и адсорбционные показатели приведены в таблице 1.31.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
(51496)Инновационные технологии и оборудование инженерных систем

Направление подготовки (специальность): 08.04.01 Строительство

Направленность: магистерская программа «Технологии и организация строительного производства»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Водоснабжение и Водоотведение (ВВ);

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-1-АСИ-23 Способность разрабатывать эффективные решения в проектной и производственной деятельности по направлению подготовки:

-ПК-1.16. Выбор и оценка соответствия нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регламентирующих вопросы проектирования, строительства и эксплуатации инженерных систем

Результат обучения

Знать:

ПК-1-АСИ-23-1 Реагенты в водоподготовке

Уметь:

ПК-1-АСИ-23-1 Реагенты в водоподготовке

Владеть:

ПК-1-АСИ-23-1 абстрактным мышлением, анализом, способами защиты объектов интеллектуальной собственности, кругозором для проведения экспериментов

Краткая характеристика дисциплины

Реагенты в водоподготовке; Фильтрующие и каталитические материалы;

Трудоёмкость (з.е. / часы)

4 з.е. (144час)

Вид промежуточной аттестации

диф.зачет;

Разработчик(и):

_____ Асташина М.В., доцент, канд.техн.наук

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой АДМ _____..