

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 30.05.2022 16:02:16
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84

**Рабочая программа дисциплины
РЕАГЕНТНЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ**

**Направление подготовки
18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии**

**Направленность программы бакалавриата
Рациональное использование материальных, энергетических и водных ресурсов**

**Профессиональный модуль
Химическая технология очистки и рационального использования водных ресурсов**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	03
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	06
3. Объем дисциплины	06
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	06
4.2. Занятия лекционного типа	07
4.3. Занятия семинарского типа	10
4.3.1. Семинары, практические занятия	10
4.3.2. Лабораторные занятия	10
4.4. Самостоятельная работа	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	11
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии	13
10.2. Программное обеспечение	13
10.3. Информационные справочные системы	13
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	14

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Для получения планируемых результатов освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные особенности строения жидкой воды и их влияние на свойства воды; - основные нормативные документы, определяющие качество воды; - классификацию сточных вод и параметры качества сточных вод; - физико-химические основы окислительно-восстановительных методов очистки воды; - физико-химические основы процесса коагуляции и флокуляции; - закономерности процессов коагуляции и флокуляции; - области использования физико-химических методов очистки воды; - факторы, влияющие на эффективность очистки воды методом коагуляции; - физико-химические особенности и закономерности коллоидных процессов при фильтровании. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснять аномальные свойства воды с позиции современных структурных моделей воды; - обосновывать выбор метода очистки воды в зависимости от состава загрязняющих веществ; - осуществлять подбор окислителя / восстановителя для удаления загрязняющих веществ; - обосновывать с точки зрения теории электрического поля процесс коагуляции; - подбирать оптимальные условия процесса коагуляции в зависимости от степени загрязнений и состава очищаемой воды; - подбирать современные коагулянты для водоподготовки. - обосновывать подбор многокомпонентной загрузки, а также параметров работы фильтров; - подбирать осветлительные фильтры в

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		<p>зависимости от параметров очистки воды.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методиками определения основных показателей качества воды. - методикой проведения процесса коагуляции и контроля основных показателей качества воды.
ПК-2	<p>способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные принципы подбора технологических процессов очистки воды с позиции энерго- и ресурсосбережения. - классификацию антропогенных примесей; - физико-химические основы сорбционных процессов; - основные виды сорбентов, используемые для очистки воды; - области использования оборотного водоснабжения - области использования промывных вод и их состав; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оптимизировать параметры процессов коагуляции, флокуляции и осаждения, обеспечивающие наибольшую эффективность процессов очистки воды; - оценивать возможность очистки воды с использованием сорбентов. - обосновывать необходимость использования оборотного водоснабжения как основу ресурсосбережения; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методиками контроля эффективности процессов очистки воды - приемами очистки воды для повторного использования промывных вод.
ПК-5	<p>готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные технологические особенности проведения окислительно-восстановительных процессов очистки воды с использованием различных химических реагентов; - основные технические решения, обусловленные особенностями протекания физико-химических процессов с использованием окислителей

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		<p>и восстановителей;</p> <ul style="list-style-type: none"> - преимущества и недостатки фильтрования под давлением как способа очистки воды; - особенности конструкций фильтров, работающих под давлением; - различные технические решения для удаления разнообразных классов веществ из воды; - источники антропогенных примесей, их действие на окружающую среду и организм человека; - основные проблемы очистки воды от избытка фтора; - недостатки питьевой воды с дефицитом фтора; - влияние марганца на качество воды; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обосновывать выбор технических решений при проведении окислительно-восстановительных процессов очистки воды; - обосновывать конструкционные особенности фильтров и области их эффективного использования; - осуществлять подбор методики очистки воды в зависимости от параметров качества очищаемой воды; - подбирать методики очистки воды от специфических загрязнений; - подбирать методики определения концентраций антропогенных примесей в водной среде; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методиками очистки воды в лабораторных условиях на примере снижения жесткости методами физико-химической обработки. - методиками удаления фтора и марганца из воды; - методиками кондиционирования воды для создания необходимой концентрации ионов фтора; - технологическими приемами снижения коррозионной агрессивности воды.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к профессиональному модулю по выбору Б1.В.ДВ.01.02 «Химическая технология очистки и рационального использования водных ресурсов», является обязательной (Б1.В.ДВ.01.02.01) и изучается на 3 курсе в 6 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Органическая химия», «Коллоидная химия», «Физико-химические методы анализа», «Аналитическая химия», «Процессы и аппараты химической технологии», «Физическая химия», «Общая и неорганическая химия».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Реагентные методы очистки воды» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении других дисциплин, в научно-исследовательской работе бакалавра и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	4/144
Контактная работа с преподавателем:	84
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	
семинары, практические занятия	-
лабораторные работы	48
курсовое проектирование (КР или КП)	КР
КСР	16
Из них курсовая работа	10
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	17
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	КР, Экзамен (27)

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Основные свойства воды. Современные структурные модели воды. Нормирование качества воды	4	-	-	-	ПК-1
2	Классификация загрязняющих веществ и сточных вод. Методы очистки сточных	6	-	20	1	ПК-1 ПК-5

	вод. Окислительно-восстановительные методы очистки воды.					
3	Химические аспекты процесса коагуляции. Типы коагулянтов и флокулянтов. Основные понятия о дисперсных системах. Описание процесса коагуляции с позиций коллоидной химии. Теория двойного электрического слоя. Современные коагулянты для водоподготовки. Понятие о флокуляции. Устойчивость и коагуляция лиофобных дисперсных систем. Теория ДЛФО.	6	-	20	1	ПК-1
4	Физико-химические основы фильтрования. Фильтры под давлением.	4	-	-	1	ПК-1 ПК-5
5	Методы интенсификации коагуляции, флокуляции и осаждения. Флотационные методы очистки воды.	4	-	8	-	ПК-2 ПК-5
6	Сорбционные методы очистки воды. Методы очистки воды от антропогенных примесей.	6	-	-	2	ПК-2 ПК-5
7	Обезжелезивание и деманганация воды. Фторирование и дефторирование воды. Коррозионная агрессивность питьевой воды и ее стабилизация.	4	-	-	-	ПК-5
8	Повторное использование промывных вод.	2	-	-	-	ПК-2

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Основные свойства воды. Современные структурные модели воды. Основные физические и химические свойства воды. Строение молекулы воды. Структура воды. Современные модели воды. Теории строения надмолекулярных структур воды. Нормирование качества воды. Показатели качества. Нормативы качества питьевой воды. Нормирование показателей качества сточных вод.	4	
2	Классификация загрязняющих веществ и сточных вод. Характеристики производственных сточных вод. Характеристики хозяйственно-бытовых сточных вод. Методы очистки сточных вод. Окислительно-восстановительные методы очистки воды. Окислительно-восстановительный потенциал. Окисление активным хлором. Использование гипохлорита натрия и диоксида хлора. Технологический процесс получения электролизного	6	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>гипохлорита натрия. Окисление кислородом воздуха. Свойства озона и окисление озоном. Окисление пероксидом водорода. Окисление перманганатом калия. Окисление надуксусной кислотой. Системы глубокого окисления. Использование процессов восстановления в очистке сточных вод. Методы обеззараживания воды. Технологические схемы очистки воды с использованием окислительно-восстановительных процессов.</p>		
3	<p>Химические аспекты процесса коагуляции. Типы коагулянтов и флокулянтов. Физико-химическая характеристика различных групп примесей воды по фазово-дисперсному состоянию.</p> <p>Основные понятия о дисперсных системах. Дисперсная фаза и дисперсионная среда. Меры дисперсности. Виды дисперсных систем. Стадии конденсации. Химические конденсационные методы. Метод пептизации. Особенности коллоидных растворов. Электрофорез и электроосмос. Устойчивость коллоидных растворов.</p> <p>Описание процесса коагуляции с позиций коллоидной химии. Строение мицелл коллоидных растворов и стадии их образования. Теория двойного электрического слоя. Механизмы образования двойного электрического слоя. Теории Гуи-Чепмана, Гельмгольца и Штерна. Причины и стадии коагуляции. Правила электролитной коагуляции. Расчет порогов коагуляции. Механизмы дестабилизации коллоидной взвеси.</p> <p>Современные коагулянты и флокулянты для водоподготовки. Технологические процессы получения сульфата алюминия и полиоксисолей алюминия. Пробное коагулирование воды. Понятие о флокуляции. Виды флокулянтов.</p> <p>Устойчивость и коагуляция лиофобных дисперсных систем. Теория ДЛФО. Виды и факторы устойчивости дисперсных систем. Теория устойчивости лиофобных дисперсных систем ДЛФО (DLVO). Понятие о расклинивающем давлении. Концентрационная и нейтрализационная коагуляция. Теория быстрой и медленной коагуляции. Коагуляция смесью электролитов.</p>	6	
4	<p>Физико-химические основы фильтрования. Протекание коллоидных процессов при фильтровании. Контактная коагуляция. Скорость фильтрования. Понятие о фильтроцикле. Виды и конструкции</p>	4	

№ раздела дисципли ны	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	осветлительных фильтров. Фильтры под давлением. Особенности конструкции. Преимущества и недостатки. Фильтрация через многокомпонентную загрузку.		
5	Методы интенсификации коагуляции, флокуляции и осаждения. Технологические процессы «Активфло» и «Комаг» Флотационные методы очистки воды. Понятие флотации. Условия проведения процесса флотации. Поверхностное натяжение жидкостей. Способы флотационной очистки сточных вод.	4	
6	Сорбционные методы очистки воды. Структура активированных углей. Механизмы адсорбции на углях. Основные характеристики активированных углей. Основные варианты использования сорбционных методов очистки воды. Химическое активирование углей. Оборудование для производства и активирования углей. Параметры процесса углевания воды. Параметры процесса углевания воды. Расчеты параметров адсорбции. Использование адсорбционных процессов очистки воды на примере ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга». Методы очистки воды от антропогенных примесей. Виды антропогенных загрязнений и их основные свойства. Очистка воды от фенолов. Очистка воды от пестицидов. Удаление из воды галогенорганических соединений. Очистка воды от поверхностно-активных веществ. Очистка воды от тяжелых металлов. Удаление из воды диоксинов. Очистка воды от радиоактивных загрязнений.	6	
7	Обезжелезивание и деманганация воды. Основные сведения о железе и марганце. Строение атомов. Методы удаления из воды железа и марганца. Упрощенная аэрация. Аэрация на специальных устройствах. Коагуляция и осветление. Известкование. Использование реагентов-окислителей. Каталитические системы удаления железа и марганца из воды. Фторирование и дефторирование воды. Содержание фтора в природных водах и гигиенические нормативы. Технология фторирования воды. Технология дефторирования воды. Коррозионная агрессивность питьевой воды и ее стабилизация. Стабилизационная обработка воды. Индексы	4	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	стабильности воды. Коррозия. Виды коррозии. Параметры, оказывающие основное влияние на коррозию. Скорость коррозии. Ингибиторы коррозии. Стабилизационная обработка воды при отрицательном индексе стабильности. Фосфатирование воды. Использование комплексонов для предотвращения коррозии. Факторы, влияющие на скорость и интенсивность коррозии стальных трубопроводов. Реагентные методы антикоррозионной обработки воды.		
8	Повторное использование промывных вод Использование промывных вод с целью экономии водных ресурсов. Схемы очистки промывных вод – замкнутые и незамкнутые. Оборудование и сооружения.	2	

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

Учебным планом не предусмотрены.

4.3.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
2	<u>Определение жесткости воды и способы ее умягчения.</u> Определение жесткости модельной воды. Умягчение воды с использованием физико-химических методов, физических и ионного обмена.	20	
3	<u>Определение оптимальных доз реагентов при очистке природных вод методом пробной коагуляции.</u> Приготовление модельного раствора для проведения процессов коагуляции. Варьирование условий проведения процесса коагуляции – подбор коагулянта, дозы коагулянта, изменение скорости и продолжительности перемешивания, влияние жесткости исходной воды, а также изменение pH воды при проведении процесса.	20	
5	<u>Изучение процесса флокуляции.</u> Определение дозы флокулянта пробным флокулированием. Совместный процесс флокуляции и коагуляции.	8	

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Методы повышения качества воды	1	Устный опрос
3	Процессы электрокоагуляции. Применение кальцийсодержащих реагентов с целью осветления воды	1	
4	Применение обратного осмоса в процессах водоочистки.	1	
6	Применение ионообменных материалов в процессах кондиционирования воды.	1	
6	Применение сорбционных материалов в процессах дезодорации воды	1	

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technology.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме курсовой работы и экзамена.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 60 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1
<ol style="list-style-type: none"> 1. Использование хлорирования при очистке сточных и природных вод. Виды используемых реагентов. 2. Способы дезодорации воды. Реагенты для дезодорации. Особенности их применения.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

- 1 Григорьева, Л.В. Изучение процесса флокуляции. Определение дозы флокулянта пробным флокулированием : методические указания / Л. В. Григорьева, В. В. Далидович, Е. Д. Хрылова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. хим. технологии материалов и изделий сорбц. техники. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2014. - 16 с. (ЭБ)
- 2 Павлинова, И. И. Водоснабжение и водоотведение : учебник для бакалавров : учебник для вузов по специальности "Водоснабжение и водоотведение" / И. И. Павлинова, В. И. Баженов, И. Г. Губий. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2013. - 472 с.
- 3 Григорьева, Л.В. Определение жесткости воды и способы ее умягчения : методические указания / Л. В. Григорьева, В. В. Далидович, Е. Д. Хрылова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. хим. технологии материалов и изделий сорбц. техники. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2014. - 15 с. (ЭБ)

б) дополнительная литература:

- 1 Рябчиков, Б.Е. Современная водоподготовка / Б. Е. Рябчиков. - М. : ДеЛи плюс, 2013. - 680 с.
- 2 Гогина, Е.С. Ресурсосберегающие технологии промышленного водоснабжения и водоотведения : [Справочное пособие] / Е. С. Гогина, А. Д. Гуринович, Е. А. Урецкий. - М. : Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2012. - 312 с.
- 3 СанПиН 2.1.4.2580-10. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества : Изменение 2 к СанПиН 2.1.4.1074-01 / Гл. гос. санитар. врач РФ. - Введ. с 91.05.2010. - М. : Роспотребнадзор, 2010. - 6 с.

в) вспомогательная литература:

- 1 Когановский, А. М. Адсорбция и ионный обмен в процессах водоподготовки и очистки сточных вод / А. М. Когановский; АН УССР. Ин-т коллоид. химии и химии воды им. А. В. Думанского. – Киев : Наук. думка, 1983. – 239 с.
- 2 Инженерная защита окружающей среды : очистка вод. Утилизация отходов / Под ред. Ю. А. Бирмана, Н. Г. Вурдовой. - М. : Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2002. – 295 с.
- 3 Кривошеин, Д. А. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков / Д. А. Кривошеин, П. П. Кукин, В. Л. Лапин [и др.]. – М. : Высш. шк., 2003. – 344 с.
- 4 Очистка сточных вод. Биологические и химические процессы : научное издание / М. Хенце, П. Армоэс, Й. Ля-Кур-Янсен, Э. Арван ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой, под ред. С. В. Калюжного. – М. : Мир, 2006. – 480 с..
- 5 Кармазинов, Ф. В. Отведение и очистка сточных вод Санкт-Петербурга / ГУП «Водоканал СПб» ; под общ. ред. Ф. В. Кармазинова. – СПб. : Стройиздат, 1999. – 424 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы:

<http://media.technolog.edu.ru>

Базы данных:

www.chemweb.com

<http://scholar.google.ru/>

<http://www.scopus.com/home.url>

<http://www.emolecules.com/> база данных по веществам
http://www.dmoz.org/Science/Chemistry/Chemical_Databases/ база данных о токсичности веществ
<http://www2.viniti.ru/>
Российская государственная библиотека:
<http://www.rsl.ru>
Российская национальная библиотека:
<http://www.nlr.ru>
Государственная публичная научно-техническая библиотека России:
<http://www.gpntb.ru>
Электронно-библиотечные системы:
«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;
«eLIBRARY» www.elibrary.ru;
Springer link <https://link.springer.com/>;
«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТПО СПбГТИ 016-2014. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

10.2. Программное обеспечение.

Apache_OpenOffice_.

10.3. Информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс».

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 30 посадочных мест.

Для проведения лабораторных занятий используются лаборатории, снабженные специализированным оборудованием: кондуктометром «Эксперт-002-2-6п», иономером И-500, колориметром КФК-2МП, концентратомерам КН-2м, весами аналитическими ВЛР-200, титровальными установками.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации
по дисциплине «Реагентные методы очистки воды»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ПК-1	способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	промежуточный
ПК-2	способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	промежуточный
ПК-5	готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знает: - основные особенности строения жидкой воды и их влияние на свойства воды; - основные нормативные документы, определяющие качество воды; Умеет: - объяснять аномальные свойства воды с позиции современных структурных моделей воды; Владеет: - методиками определения основных показателей качества воды.	Правильные ответы на вопросы экзамена по дисциплине № 1, 2	ПК-1
Освоение раздела № 2	Знает: - классификацию сточных вод и параметры качества сточных вод; - физико-химические основы	Правильные ответы на вопросы экзамена по дисциплине № 3-11, 38	ПК-1

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>окислительно-восстановительных методов очистки воды;</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обосновывать выбор метода очистки воды в зависимости от состава загрязняющих веществ; - осуществлять подбор окислителя / восстановителя для удаления загрязняющих веществ; 		
	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные технологические особенности проведения окислительно-восстановительных процессов очистки воды с использованием различных химических реагентов; - основные технические решения, обусловленные особенностями протекания физико-химических процессов с использованием окислителей и восстановителей. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обосновывать выбор технических решений при проведении окислительно-восстановительных процессов очистки воды. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методиками очистки воды в лабораторных условиях на примере снижения жесткости методами физико-химической обработки. 	<p>Правильные ответы на вопросы экзамена по дисциплине № 62-67, 74-76</p>	<p>ПК-5</p>
<p>Освоение раздела № 3</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физико-химические основы процесса коагуляции и флокуляции; - закономерности процессов коагуляции и флокуляции; - области использования физико-химических методов очистки воды; - факторы, влияющие на эффективность очистки воды 	<p>Правильные ответы на вопросы экзамена по дисциплине № 12-35</p>	<p>ПК-1</p>

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>методом коагуляции</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обосновывать с точки зрения теории электрического поля процесс коагуляции; - подбирать оптимальные условия процесса коагуляции в зависимости от степени загрязнений и состава очищаемой воды; - подбирать современные коагулянты для водоподготовки. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой проведения процесса коагуляции и контроля основных показателей качества воды; 		
Освоение раздела № 4	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физико-химические особенности и закономерности коллоидных процессов при фильтровании; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обосновывать подбор многокомпонентной загрузки, а также параметров работы фильтров; - подбирать осветлительные фильтры в зависимости от параметров очистки воды. 	Правильные ответы на вопросы экзамена по дисциплине № 36-38	ПК-1
	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - преимущества и недостатки фильтрования под давлением как способа очистки воды; - особенности конструкций фильтров, работающих под давлением <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обосновывать конструкционные особенности фильтров и области их эффективного использования 	Правильные ответы на вопросы экзамена по дисциплине № 68-70, 83-85	ПК-5
Освоение раздела № 5	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные принципы подбора технологических процессов очистки воды с позиции энерго- и ресурсосбережения. 	Правильные ответы на вопросы экзамена по дисциплине № 40-50	ПК-2

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оптимизировать параметры процессов коагуляции, флокуляции и осаждения, обеспечивающие наибольшую эффективность процессов очистки воды; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методиками контроля эффективности процессов очистки воды 		
	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - различные технические решения для удаления разнообразных классов веществ из воды <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять подбор методики очистки воды в зависимости от параметров качества очищаемой воды 	Правильные ответы на вопросы экзамена по дисциплине № 71-73, 77-82	ПК-5
Освоение раздела № 6	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификацию антропогенных примесей; - физико-химические основы сорбционных процессов; - основные виды сорбентов, используемые для очистки воды; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать возможность очистки воды с использованием сорбентов. 	Правильные ответы на вопросы экзамена по дисциплине № 51-55	ПК-2
	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - источники антропогенных примесей, их действие на окружающую среду и организм человека; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - подбирать методики очистки воды от специфических загрязнений; - подбирать методики определения концентраций антропогенных примесей в водной среде 	Правильные ответы на вопросы экзамена по дисциплине № 86-91	ПК-5
Освоение раздела № 7	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные проблемы очистки воды от избытка фтора; - недостатки питьевой воды с 	Правильные ответы на вопросы экзамена по дисциплине № 92-	ПК-5

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	дефицитом фтора; - влияние марганца на качество воды; Владеет: - методиками удаления фтора и марганца из воды; - методиками кондиционирования воды для создания необходимой концентрации ионов фтора; - технологическими приемами снижения коррозионной агрессивности воды.	96	
Освоение раздела № 8	Знает: - области использования оборотного водоснабжения - области использования промывных вод и их состав; Умеет: - обосновывать необходимость использования оборотного водоснабжения как основу ресурсосбережения; Владеет: - приемами очистки воды для повторного использования промывных вод.	Правильные ответы на вопросы экзамена по дисциплине № 56-61	ПК-2

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и курсовой работы, шкала оценивания – балльная.

При выполнении лабораторных работ и курсовой работы также оцениваются необходимые навыки и умения.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

3.1 Темы курсовых работ по дисциплине «Реагентные методы очистки воды»:

- 1 Оценка эффективности использования ионов кальция в процессах коагуляции гуанидиновых веществ в воде
- 2 Определение оптимальных фракции и дозы золы для интенсификации процессов коагуляции взвесей при водоподготовке.
- 3 Оценка ресурса работы обеззараживающих материалов на основе активированного угля
- 4 Влияние физических воздействий на процессы коагуляции сточных вод
- 5 Отработка методики окисления загрязняющих веществ в воде с использованием перекиси водорода и хлорсодержащих соединений
- 6 Исследование ионообменных свойств катионитов из хвои и лигнина, полученных активацией фосфорной кислотой

7. Определение возможности проведения процессов окисления красителей в сточных водах с использованием перекиси водорода

3.2 Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенциям:

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1:

1. Нормативные документы, регламентирующие качество питьевой воды.
2. Нормативные документы, регламентирующие качество сточных вод.
3. Виды загрязняющих веществ. Примеры.
4. Использование окислительно-восстановительных процессов для очистки воды. Принцип окислительных методов очистки. Примеры.
5. Окислительные методы обезвреживания цианид-ионов при очистке производственных сточных вод.
6. Использование хлорирования при очистке сточных и природных вод. Виды используемых реагентов.
7. Возможности использования пероксида водорода в окислительных методах очистки природных и сточных вод. Преимущества и недостатки метода окисления пероксидом водорода.
8. Возможности использования перманганата калия в окислительных методах очистки природных и сточных вод. Преимущества и недостатки метода окисления перманганатом калия.
9. Возможности использования надуксусной кислоты в окислительных методах очистки природных и сточных вод. Преимущества и недостатки метода окисления надуксусной кислотой.
10. Методы глубокого окисления в очистке природных и сточных вод. Основные особенности. Преимущества и недостатки.
11. Использование процессов восстановления в очистке сточных вод. Особенности использования процессов восстановления. Примеры использования.
12. Понятие «гомогенная система». Примеры.
13. Понятие «гетерогенная система». Привести примеры.
14. Понятие «дисперсная система». Отличие дисперсной системы от истинного раствора.
15. Понятие «дисперсная фаза», «дисперсионная среда».
16. Строение мицелл коллоидных растворов в зависимости от способов их образования.
17. Строение мицеллы гидроксида железа (III), получаемого при гидролизе сульфата железа (III).
18. Строение мицеллы гидроксида алюминия, получаемого при гидролизе сульфата алюминия, в сравнении со строением мицеллы гидроксида алюминия, получаемого при гидролизе алюмината натрия.
19. Особенности коллоидных растворов. Опалесценция. Способность к электрофорезу.
20. Понятие об электрокинетическом потенциале. Взаимосвязь электрокинетического потенциала коллоидных частиц и скорости электрофореза.
21. Понятие об устойчивости коллоидных растворов. Агрегативная и кинетическая устойчивость коллоидных систем.
22. Стадии коагуляции. Зависимость скорости коагуляции от величины потенциального барьера.
23. Правила электролитной коагуляции. Порог коагуляции. Коагулирующая способность.
24. Влияние заряда иона-коагулятора на коагулирующую способность электролита.
25. Строение мицеллы коллоидной частицы. Правило Панета-Фаянса.

26. Двойной электрический слой на границе раздела фаз коллоидной частицы и раствора. Механизмы образования двойного электрического слоя.
27. Теории строения двойного электрического слоя Гельмгольца и Перрена, Гуи-Чепмена и Штерна. Зависимость величины электрокинетического потенциала от расстояния от поверхности коллоидной частицы.
28. Факторы, влияющие на процесс коагуляции.
29. Процесс получения сульфата алюминия. Основные характеристики сульфата алюминия как коагулянта.
30. Различия проведения коагуляции средними солями и основными солями алюминия и/или железа (III).
31. Теория устойчивости лиофобных дисперсных систем. Понятие о расклинивающем давлении. Составляющие расклинивающего давления.
32. Изменение энергии притяжения и отталкивания в зависимости от расстояния между коллоидными частицами в соответствии с положениями теории устойчивости лиофобных дисперсных систем (ДЛФО).
33. Основные типы потенциальных кривых взаимодействия коллоидных частиц в соответствии с положениями теории ДЛФО.
34. Зависимость скорости коагуляции от концентрации электролита. Быстрая и медленная коагуляция.
35. Пять факторов устойчивости коллоидных систем.
36. Изменение концентрации взвешенных веществ по высоте фильтрующего слоя в процессе осветления воды
37. Протекание коллоидных процессов при фильтровании. Понятие о контактной коагуляции. Ее преимущества и недостатки.
38. Движущая сила процесса фильтрования. Изменения потерь напора в процессе фильтрования.
39. Реагенты для обеззараживания воды. Их характеристика. Достоинства и недостатки.

б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-2:

40. Понятие «коагуляция».
41. Параметры качества воды, влияющие на эффективность коагуляции.
42. Влияние щелочности обрабатываемой воды на проведение коагуляции.
43. Типы флокулянтов в зависимости от состава полиарных групп.
44. Влияние pH воды при коагуляции сульфатом алюминия.
45. Понятие и цель пробной коагуляции. Параметры качества исследуемой воды, определяемые при выполнении пробной коагуляции.
46. Понятия оптимальных и приемлемых доз коагулянта. Методы определения
47. Отличие флокуляции от коагуляции.
48. Природные и синтетические флокулянты.
49. Оптимальные условия использования флокулянтов.
50. Механизм действия флокулянтов.
51. Способы дезодорации воды. Реагенты для дезодорации. Особенности их применения.
52. Безреагентная дезодорация воды.
53. Смешанная реагентно-адсорбционная дезодорация воды.
54. Закономерности и методы обезжелезивания и деманганации вод, основные технологические схемы.
55. Виды антропогенных загрязнений.
56. Промывные воды как ресурсосберегающая технология.
57. Схемы очистки промывных вод.
58. Технологическое оборудование в схемах очистки промывных вод.
59. Понятие коррозионной агрессивности воды. Индексы стабильности воды. Коррозия как физико-химический процесс.

60. Стабилизационная обработка воды при отрицательном индексе стабильности.
61. Факторы, влияющие на скорость коррозии.

в) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-5:

62. Особенности использования диоксида хлора при очистке природных и сточных вод.
63. Использование гипохлорита натрия при обеззараживании и очистке природных и сточных вод. Варианты оформления процесса очистки воды при использовании гипохлорита натрия.
64. Особенности технологического процесса получения электролизного гипохлорита натрия.
65. Технологические процессы окисления кислородом воздуха при очистке природных и сточных вод. Возможности и аппаратное оформление процессов.
66. Использование пиролюзита в окислительных методах очистки воды.
67. Использование озона в окислительных методах очистки природных и сточных вод. Особенности оформления технологического процесса. Преимущества и недостатки метода окисления озоном загрязняющих веществ.
68. Конструкция однопоточного вертикального осветлительного фильтра.
69. Дренажные устройства осветлительных фильтров.
70. Фильтрующие материалы. Особенности эксплуатации осветлительных фильтров. Скорости фильтрации и промывки.
71. Режимы перемешивания при пробной коагуляции.
72. Основные операции процесса коагуляции воды на водопроводных очистных сооружениях.
73. Области использования флокулянтов
74. Основные технологические схемы обеззараживания воды.
75. Классификация технологических схем водоочистки и водоподготовки. Примеры.
76. Классификацию методов водоподготовки.
77. Классификацию смесителей. Типы смесителей.
78. Особенности применения смесителей различного типа
79. Отличие механических смесителей от гидравлических. Их достоинства и недостатки.
80. Классификация отстойников.
81. Особенности применения и работы отстойников различного типа.
82. Классификация камер хлопьеобразования. Особенности применения камер хлопьеобразования различного типа.
83. Классификация фильтров, применяемых в схемах водоподготовки и очистки. Особенности конструкции и применения фильтров различного типа.
84. Области и условия применения напорных и безнапорных фильтров.
85. Особенности работы отстойников со взвешенным осадком.
86. Технологические приемы очистки сточных вод от фенолов.
87. Схемы очистки воды от галогенорганических производных соединений.
88. Технологические аспекты удаления поверхностно-активных веществ.
89. Методы удаления тяжелых металлов из воды.
90. Причины появления и сложности удаления диоксинов из воды.
91. Технология очистки воды от радиоактивных загрязнений.
92. Методы удаления соединений железа из воды.
93. Методы удаления соединений марганца из воды.
94. Особенности каталитического удаления соединений железа и марганца из воды.
95. Технологии дефторирования воды.
96. Технологии фторирования воды. Области применения. Гигиенические нормативы.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 60 мин.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями «Положения о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся» (Приказ ректора от 12.12.2014 № 463) и СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		А.В. Бекренев
Доцент		Е.А. Спиридонова

Рабочая программа дисциплины «Реагентные методы очистки воды» обсуждена на заседании кафедры химии и технологии материалов и изделий сорбционной техники протокол от «25» января 2016 № 8

Заведующий кафедрой химии и технологии
материалов и изделий сорбционной техники

В.В. Самонин

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета протокол от «26» января 2016 № 5

Председатель

В.В. Прояев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»		Д.А.Смирнова
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник УМУ		С.Н.Денисенко