

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 14.11.2023 13:29:24
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
«22» апреля 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
ОСНОВЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВОДООБРАБОТКИ

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

Направленность программы бакалавриата
Химическая технология очистки и рационального использования водных ресурсов

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет химической и биотехнологии

Кафедра химии и технологии материалов и изделий сорбционной техники

Санкт-Петербург

2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Заведующий кафедрой		профессор Самонин В.В.
Доцент		Спиридонова Е.А.

Рабочая программа дисциплины «Основы физико-химических процессов водоподготовки»
обсуждена на заседании кафедры химии и технологии материалов и изделий сорбционной
техники

протокол от « 12 » апреля 2021 № 6

Заведующий кафедрой

В.В. Самонин

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии
протокол от « 20 » апреля 2021 № 9

Председатель

М.В. Рутто

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 учебно-методического управления		С.Н.Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	06
3. Объем дисциплины	07
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	08
4.2. Занятия лекционного типа.....	09
4.3. Занятия семинарского типа.....	13
4.3.1. Семинары, практические занятия	13
4.3.2. Лабораторные занятия.....	14
4.4. Самостоятельная работа.....	17
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	18
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	18
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	19
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	20
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	20
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	20
10.2. Программное обеспечение.....	20
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	20
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	20
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	22

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

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

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-3 Способен использовать знания о физико-химических процессах, протекающих в воде при ее очистке</p>	<p>ПК-3.2 Знание физико-химических основ процессов, сопровождающих элементарные стадии обработки воды</p>	<p>Знать: основные физико-химические закономерности, происходящие в процессе водообработки (ЗН-1); Уметь: описывать физико-химические процессы на различных стадиях водообработки на основе знаний поверхностных явлений (У-1); Владеть: навыками расчета реагентов для водообработки исходя из качественного и количественного состава загрязняющих компонентов (Н-1)</p>
	<p>ПК-3.3 Знание влияния различных факторов на протекание процессов водоочистки и водоподготовки</p>	<p>Знать: факторы, влияющие на процессы физико-химической обработки воды для различных стадий (ЗН-2); Уметь: прогнозировать влияние изменения условий на протекание процесса и эффективность очистки воды (У-2); Владеть: навыками определения влияния различных факторов на протекание процессов водообработки в лабораторных условиях (Н-2)</p>
	<p>ПК-3.7 Проведение модельных процессов стадий обработки воды</p>	<p>Знать: основные требования, предъявляемые для проведения модельных процессов обработки воды (ЗН-3); Уметь: планировать определение эффективных условий проведения элементарных стадий процессов очистки воды (У-3); Владеть:</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
		навыками проведения модельных процессов стадий обработки воды (Н-3)
ПК-6 Способен подбирать методы очистки воды	ПК-6.1 Знание основных технологических стадий очистки воды	Знать: основные механические способы удаления веществ (ЗН-4), физико-химические методы очистки (ЗН-5), основы биологических методов очистки воды (ЗН-6); Уметь: рекомендовать стадию очистки воды, исходя из состава водной системы (У-4); Владеть: методиками подбора стадии водообработки (Н-4)

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Основы физико-химических процессов водообработки» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы бакалавриата (Б1.В.06) и изучается на 3 курсе в 6 семестре и на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин: «Основы экологии», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Процессы и аппараты химической технологии», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Химия воды». Полученные в процессе изучения дисциплины «Основы физико-химических процессов водообработки» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении профильных дисциплин, а также прохождения производственной практики (научно-исследовательской работы, преддипломной практики), выполнения выпускной квалификационной работы и в профессиональной деятельности.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	11/396
3 курс, 6 семестр	
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	6/216
Контактная работа с преподавателем:	152
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	108
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	36 (3)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	72 (7)
курсовое проектирование (КР или КП) (в том числе практическая подготовка)	-
КСР	8
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	64
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	зачет
4 курс, 7 семестр	
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	5/180
Контактная работа с преподавателем:	116
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	72
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	-
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	72 (7)
курсовое проектирование (КР или КП) (в том числе практическая подготовка)	-
КСР	8
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	37
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	экзамен (27)

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
3 курс, 6 семестр							
1.	Классификация методов очистки воды	4	10	-	20	ПК-3 ПК-6	ПК-3.2 ПК-6.1
2.	Физико-химические основы процессов коагуляции флоккуляции. Условия проведения процессов	20	12	60	24	ПК-3 ПК-6	ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.7 ПК-6.1
3.	Химическое осаждение. Области использования химического осаждения. Понятие нейтрализации и реминерализации. Окислительно-восстановительные процессы в водоочистке	12	14	12	20	ПК-3 ПК-6	ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-6.1
4 курс, 7 семестр							
4.	Основы процессов флотации и мембранных методов очистки	6	-		7	ПК-3 ПК-6	ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-6.1
5.	Основы адсорбции и ионного обмена	18	-	50	15	ПК-3 ПК-6	ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-6.1
6.	Биологические методы очистки воды. Особенности проведения процессов	12	-	22	15	ПК-3 ПК-6	ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-6.1

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3 курс, 6 семестр			
1	<p>Классификация методов очистки воды.</p> <p>Классификация вод по происхождению.</p> <p>Классификация вод по целям использования</p> <p>Классификация вод по составу загрязнителей.</p> <p>Классификация примесей воды по их фазово-дисперсному состоянию. Связь состав загрязнений – метод очистки воды. Выбор методов очистки воды Дисперсное состояние веществ в водной системе. Растворенные вещества, коллоидные вещества и взвешенные вещества. Строение коллоидных частиц. Основные свойства и характеристики коллоидов</p>	2	лекция-презентация
	<p>Классификация методов очистки воды</p> <p>Механические, физико-химические и биологические методы очистки воды. Область применения.</p> <p>Классификация механических методов очистки.</p> <p>Классификация физико-химических методов очистки воды.</p> <p>Классификация биологических методов очистки воды.</p> <p>Термины в процессах водоподготовки и водоочистки</p>	2	
2	<p>Физико-химические основы процессов коагуляции и флокуляции. Условия проведения процессов</p> <p>Электрокинетические явления и устойчивость гидрофобных систем. Понятие агрегации коллоидных частиц. Седиментационная устойчивость коллоидных частиц. Факторы, влияющие на устойчивость коллоидных растворов эмульсий и суспензий. Стадии агрегации коллоидных частиц. Коллоидные поверхностно-активные вещества.</p>	4	лекция-презентация
	<p>Физико-химические основы процессов коагуляции. Условия проведения процессов</p> <p>Методы удаления коллоидов из воды, основы теории коагуляции. Закономерности кинетики быстрой коагуляции. Основные факторы и закономерности электролитной коагуляции гидрофобных коллоидов.</p>	4	лекция-презентация
	<p>Физико-химические основы процессов коагуляции. Условия проведения процессов</p> <p>Коагулянты. Примеры. Принцип действия. Коагуляция при добавлении солей алюминия и железа. Факторы, влияющие на процесс</p>	2	лекция-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	коагуляции		
	Физико-химические основы процессов коагуляции. Условия проведения процессов Контактная коагуляция. Электрокоагуляция.	2	лекция-презентация
	Физико-химические основы процессов флокуляции. Условия проведения процессов Основы теории флокуляции. Общие свойства и характеристики флокулянтов. Факторы, влияющие на процесс флокуляции.	2	лекция-презентация
	Фильтрование и отстаивание как заключительный этап коагуляции и флокуляции. Фильтрование. Типы фильтров. Мембранные фильтры. Намывные фильтры. Волокнистые фильтры. Фильтрующие материалы для зернистых фильтров. Основные закономерности процесса фильтрования через зернистые загрузки. Основные параметры процесса фильтрования. Критерии подобия процесса фильтрования. Принцип действия скорых фильтров. Принцип действия медленных фильтров. Отстаивание. Типы отстойников. Основы процесса отстаивания. Тонкослойное отстаивание. Отстаивание в контакте с осадком.	6	лекция-презентация
3	Химическое осаждение. Области использования химического осаждения. Физико-химические основы процессов осаждения. Удаление жесткости воды. Примеры использования. Химическое осаждение кремния. Примеры процессов Химическое осаждение различных металлов. Области применения. Химическое осаждение различных анионов. Ускорение и ингибирование процессов химического осаждения.	4	лекция-презентация
	Понятие нейтрализации и реминерализации Понятие реминерализация. Способы корректировки минерального состава воды. Понятие коррозионной агрессивности воды.	2	лекция-презентация
	Вторичные загрязнения очищаемой воды: избыток и примеси реагентов, вторичные загрязнения, образующиеся в результате процессов окисления.	2	лекция-презентация
	Окислительно-восстановительные процессы в водоочистке Обработка воды сильными окислителями.	4	лекция-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>Основные области применения окислителей. Кислород, хлор, гипохлорит, диоксид хлора, перманганат, перекись водорода. Принципы выбора окислителя. Особенности применения брома и йода для обработки воды. Восстановители. Область использования. Электрохимическая деструкция загрязнений. Окислительно-восстановительные процессы с участием азота и серы. Нитрификация и денитрификация. Сульфатредукция</p>		
4 курс, 7 семестр			
4	<p>Основы процессов флотации. Флотация и пенная сепарация поверхностно-активных веществ. Физико-химические основы флотации диспергированных и коллоидных загрязнений из сточных вод и пенного фракционирования. Классификация методов пузырьковой сепарации. Влияние внешних факторов на протекание процесса флотации. Способы повышения эффективности флотации. Влияние поверхностно-активных веществ на процессы флотации. Способы диспергирования пузырьков газа при флотации и их связь с механизмом флотации. Область применения процессов флотации. Физико-химические основы электрофлотации</p>	4	лекция-презентация
	<p>Основы мембранных методов очистки воды. Виды мембран по размерам пор. Типы мембранных элементов. Основные закономерности процессов мембранного разделения. Загрязнение мембран и их промывка. Технология обратного осмоса. Обратные осмотические мембраны. Ультрафильтрационные мембраны (Ультрафильтрация). Основные параметры и характеристики различных видов мембранной фильтрации.</p>	2	лекция-презентация
5	<p>Основы адсорбции. Понятие адсорбции. Скорость адсорбции. Адсорбция в статических условиях. Адсорбция в динамических условиях. Теоретические основы адсорбционной очистки сточных вод. Выбор адсорбентов для очистки от растворенных органических веществ. Влияние растворимости органических веществ на их адсорбцию из водных растворов. Понятие изотермы адсорбции молекулярно-растворенных органических веществ на</p>	2	лекция-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	активных углях. Особенности адсорбции многокомпонентных смесей на активных углях.		
	Основы адсорбции Кинетика и динамика адсорбции органических веществ из водных растворов. Стадии массопереноса и кинетика адсорбции растворенных веществ. Динамика сорбции в плотном слое. Динамика адсорбции с псевдоожиженным слоем сорбента.	4	лекция-презентация
	Основы адсорбции Методы регенерации адсорбентов после очистки сточных вод от органических веществ Классификация методов регенерации активных углей. Рекуперация. Деструктивная регенерация активных углей после очистки сточных вод	2	лекция-презентация
	Основы адсорбции Область применения. Примеры процессов сорбционной очистки воды.	4	лекция-презентация
	Основы ионного обмена Основные физико-химические особенности процессов ионного обмена. Факторы, влияющие на протекание процесса ионного обмена.	2	лекция-презентация
	Основы ионного обмена Ионообменное равновесие, кинетика и динамика ионного обмена	2	лекция-презентация
	Основы ионного обмена Ионообменные материалы и их основные параметры. Выбор ионообменных смол для очистки воды	2	лекция-презентация
6	Биологические методы очистки воды. Особенности проведения процессов Морфологические типы бактерий и строение их клеток.	4	лекция-презентация
	Анаэробные и аэробные процессы и микроорганизмы при обезвреживании сточных вод. Особенности кинетики биологических процессов очистки сточных вод сообществами прикрепленных и свободноплавающих микроорганизмов.	4	лекция-презентация
	Влияние внешних факторов на окислительную мощность биомассы микроорганизмов. Влияние внешних факторов на окислительную мощность биомассы микроорганизмов.	4	лекция-презентация

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
3 курс, 6 семестр				
1	<p>Классификация методов очистки воды. Область их применения</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Составить акт содержания примесей в воде из различных источников в соответствии с нормативными документами. 2. Указать методы определения приведенных параметров, указать нормативные документы, в соответствии с которыми проводится исследование. Указать концентрационный интервал. 3. Определить по каким параметрам вода не соответствует нормативным требованиям. 4. Предложить и обосновать по каждому показателю метод очистки воды и его эффективность. <p><i>При выполнении задания используется принцип ротации.</i></p>	10	1	Групповая дискуссия
2	<p>Физико-химические основы процессов коагуляции флокуляции. Условия проведения процессов.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Свойства коллоидных частиц 2. Расчет дозировок реагентов для коагуляции. 3. Расчет дозировок флокулянтов. 4. Обоснование условий проведения процесса коагуляции и флокуляции. Расчет скорости фильтрования. 5. Преимущества и недостатки различных коагулянтов и флокулянтов. 6. Составление плана проведения пробной коагуляции 	12	1	Групповая дискуссия
3	<p>Химическое осаждение. Области использования химического осаждения. Понятие нейтрализации</p>	14	1	Групповая дискуссия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
	и реминерализации. Окислительно-восстановительные процессы в водоочистке 1. Подбор и расчет реагентов для очистки воды различных производств методом химического осаждения. 2. Выбор окислителей. Расчет дозировок окислителей для проведения окислительно- восстановительных процессов очистки воды 3. Приемы снижения коррозионной агрессивности воды.			
4 курс, 7 семестр				
Учебным планом не предусмотрены				

4.3.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку	
3 курс, 6 семестр				
2	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Основы работы в химической лаборатории.	2	-	-
2	Механические методы водоподготовки (фильтрация, отстаивание, центрифугирование). Влияние размера частиц на эффективность и продолжительность этапа механической очистки воды.	8	1	-
	Механические методы водоподготовки. Влияние скорости центрифугирования на эффективность очистки воды	6	-	
	Механические методы водоподготовки. Подбор	8	-	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
	оптимального фракционного состава песка для проведения процессов фильтрация от взвешенных частиц.			
2	Определение оптимальных доз реагентов при очистке природных вод методом пробной коагуляции. Подготовка модельного раствора. Определение его исходных показателей и влияние на них внешних факторов (температуры, рН). Расчет дозировок реагентов.	10	1	-
2	Определение оптимальных доз реагентов при очистке природных вод методом пробной коагуляции. Проведение пробной коагуляции. Определение влияние внешних условий на эффективность процесса коагуляции (температура, скорость перемешивания, рН, коагулянт).	8	-	-
2	Изучение процесса флокуляции.	6	1	
2	Очистка модельного раствора воды совместным проведением процессов коагуляции и флокуляции	12	1	
3	Окислительно-восстановительные способы очистки воды. Применение хлорамина и пероксида водорода для очистки сильнозагрязненных сточных вод. Расчет реагентов. Подбор оптимальных параметров условий проведения процесса – температура, дозировки. Определение эффективности удаления широкого спектра загрязняющих веществ из воды.	12	3	
4 курс, 7 семестр				
5	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Основы работы в химической лаборатории.	2		
5	Сорбционные методы очистки воды. Определение технических параметров активного угля –	8	1	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
	прочность, зольность, летучие, параметры пористой структуры, сорбционные свойства в статических условиях			
5	Сорбционные методы очистки воды. Сорбция уксусной кислоты на активных углях	8	1	
5	Сорбционные методы очистки воды. Сорбция органических веществ из воды в динамических условиях.	12	1	
5	Ионообменные методы очистки воды. Определение технических параметров ионообменных смол.	8	1	
	Ионообменные методы очистки воды. Проведение процессов умягчения воды в динамических условиях	12	1	
6	Биологические методы очистки воды. Классификация септиков. Технические параметры септиков. Биологическая активность септиков. Эффективность очистки от разных классов веществ.	8	2	
	Биологические методы очистки воды Влияние внешних факторов на эффективность работы септиков. Температура. Наличие кислородной атмосферы. рН. Наличие тяжелых металлов. Наличие токсичных органических веществ.	8		
	Биологические методы очистки воды Обработка септиков хлорсодержащими веществами	6		

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3 курс, 6 семестр			
1.	Классификация методов очистки воды. Механические, физико-химические, химические, биологические. Подготовка к практическим занятиям в соответствии с темой занятия.	20	устный опрос, выполнение заданий на практических занятиях
2.	Физико-химические основы процессов коагуляции и флокуляции. Условия проведения процессов. Коллоидные системы. Классификация. Строение Свойства. Электроосмос. Электрофорез. Подготовка к практическим занятиям в соответствии с темой занятия. Подготовка к лабораторным занятиям в соответствии с темой лабораторной работы. Подготовка отчета по лабораторной работе на основе экспериментальных результатов.	24	устный опрос, выполнение заданий на практических занятиях, коллоквиум к лабораторным работам, защита отчета по лабораторным работам
3.	Химическое осаждение. Области использования химического осаждения. Понятие нейтрализации и реминерализации. Окислительно-восстановительные процессы в водоочистке Реагенты для химических методов очистки воды. Вторичное загрязнение. Подготовка к практическим занятиям в соответствии с темой занятия.	20	устный опрос, выполнение заданий на практических занятиях, коллоквиум к лабораторным работам, защита отчета по лабораторным работам
4 курс, 7 семестр			
4.	Основы процессов флотации и мембранных методов очистки. Применение ПАВ для проведения процессов флотации. Устройство мембран	7	устный опрос
5.	Основы адсорбции и ионного обмена Строение сорбентов. Свойства сорбентов. Строение ионитов. Свойства ионитов. Подготовка к лабораторным занятиям в соответствии с темой лабораторной работы. Подготовка отчета по лабораторной работе на основе экспериментальных результатов.	15	устный опрос, коллоквиум к лабораторным работам, защита отчета по лабораторным работам
6.	Биологические методы очистки воды.	15	устный опрос,

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
	Особенности проведения процессов Особенности строения микроорганизмов. Активный ил. Факторы, влияющие на его жизнеспособность. Подготовка к лабораторным занятиям в соответствии с темой лабораторной работы. Подготовка отчета по лабораторной работе на основе экспериментальных результатов.		коллоквиум к лабораторным работам, защита отчета по лабораторным работам

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

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета на 3 курсе в 6 семестре и в форме экзамена на 4 курсе в 7 семестре.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются теоретическими вопросами (для проверки знаний). Проверка умений и навыков осуществляется при выполнении заданий на практических занятиях, а также при выполнении лабораторных работ.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

<p>Вариант 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация примесей воды по их фазово-дисперсному состоянию 2. Седиментационная устойчивость коллоидных частиц.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – «зачет».

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются теоретическими вопросами (для проверки знаний). Проверка умений и навыков осуществляется при выполнении заданий на практических занятиях, а также при выполнении лабораторных работ.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант 1

1. Классификация примесей воды по их фазово-дисперсному состоянию
2. Удаление органических веществ из воды сорбционными методами

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1. Другов, Ю.С. Анализ загрязненной воды : практическое руководство / Ю.С. Другов, А.А. Родин. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 678 с. ISBN 978-5-94774-762-1
2. Другов, Ю.С. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик: практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - Москва: БИНОМ, 2013. - 893 с. - ISBN978-5-94774-761-4.
3. Другов, Ю. С. Экспресс-анализ экологических проб : Практическое руководство / Ю. С. Другов, А. Г. Муравьев, А. А. Родин. - Москва. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 424 с. ISBN 978-5-9963-0200-0
4. Мухин, В.М. Производство и применение углеродных адсорбентов / В. М. Мухин, В. Н. Клушин; Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева. - Москва: РХТУ, 2012. - 307 с. - ISBN 978-5-7237-0905-8.
5. Павлинова, И. И. Водоснабжение и водоотведение: учебник / И. И. Павлинова, В. И. Баженов, И. Г. Губий. - Москва : Юрайт, 2013. - 472 с. – ISBN 978-5-9916-2615-6

б) электронные учебные издания:

1. Григорьева, Л.В. Определение жесткости воды и способы ее умягчения: методические указания / Л. В. Григорьева, В. В. Далидович, Е. Д. Хрылова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии материалов и изделий сорбционной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2014. - 15 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.04.2021) - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Григорьева, Л.В. Определение защитных характеристик слоя активного угля: Практикум / Л. В. Григорьева, В. В. Далидович ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии материалов и изделий сорбционной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2016. - 15 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.03.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Далидович, В.В. Изучение процесса напорной флотации: практикум / В. В. Далидович, Л. В. Григорьева, Е.Д. Хрылова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский Государственный Технологический Институт (Технический Университет), Кафедра химической технологии материалов и изделий сорбционной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2016. - 18 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL:

- <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.04.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
4. Далидович, В.В. Изучение процесса фильтрации: учебное пособие / В. В. Далидович, Л. В. Григорьева; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический Университет), кафедра химии и технологии материалов и изделий сорбционной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2019. - 36 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.04.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
 5. Далидович, В.В. Изучение процесса фильтрации: практикум / В. В. Далидович, Л. В. Григорьева; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра химической технологии материалов и изделий сорбционной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2016. - 36 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.04.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
 6. Использование модифицированных сорбционно-активных материалов для обеззараживания воды : Практикум / Е. А. Спиридонова, А.Д. Тихомирова, В.В. Самонин [и др.] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра химической технологии материалов и изделий сорбционной техники. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2016. - 56 с. //СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 10.04.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей
 7. Колосенцев, С.Д. Определение эффективного объема микропор углеродных сорбентов: методические указания / С. Д. Колосенцев, В. Л. Киселева, Е. Д. Хрылова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии материалов и изделий сорбционной техники. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2013. - 13 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.03.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
 8. Яблокова, М.А. Технология водоподготовки: учебное пособие / М. А. Яблокова, Е. А. Пономаренко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра инженерного проектирования. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2017. - 125 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.04.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:
<http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Основы физико-химических процессов водообработки» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

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

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

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. 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 знания 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 ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

Программное обеспечение практики включает необходимые программы и пакеты программ:

- стандартные программные продукты пакета «Apache_ OpenOffice».

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

- Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс».

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Для ведения лекционных занятий используются учебные аудитории, оснащенные мебелью, проектором BenQ MX518, ноутбуками HP Compaq Presario в количестве 2 штук, проектором Vivitek D508 DLP, проекционными экранами в количестве 2 штук, пульта для управления презентацией, досками, на 20-30 посадочных мест.

Для проведения лабораторных занятий используются лабораторные практикумы, оснащенные титровальными установками; электрошкафом сушильным; печью муфельной LF – 5/11 – G1; аквадистиллятором ДЭ-10; ультратермостатом 2-15С, колориметром КФК-2, центрифугой ЦЛМН Р-10-0,1; колориметром КФК-2МП, и весовая, оснащенная весами лабораторными ВМ 213; весами ВМК 1501; весами ВМК 651; весами аналитическими ВЛР-200.

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 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации
по дисциплине «Основы физико-химических процессов водообработки»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-3	Способен использовать знания о физико-химических процессах, протекающих в воде при ее очистке	промежуточный
ПК-6	Способен подбирать методы очистки воды	начальный

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый, зачтено)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-3.2 Знание физико-химических основ процессов, сопровождающих элементарные стадии обработки воды	Знает основные физико-химические закономерности, происходящие в процессе водообработки (ЗН-1);	Правильные ответы на вопросы к зачету № 1-41; правильные ответы на вопросы к экзамену № 1-77	с использованием литературы приводит физико-химические закономерности, происходящие в процессе водообработки	кратко рассказывает об основных физико-химических закономерностях, происходящих в процессе водообработки	рассказывает об основных физико-химических закономерностях, происходящих в процессе водообработки
	Умеет описывать физико-химические процессы на различных стадиях водообработки на основе знаний поверхностных явлений (У-1)	выполнение заданий на практических занятиях, выполнение лабораторных работ	с использованием литературы кратко описывает физико-химические процессы на различных стадиях водообработки на основе знаний поверхностных явлений	кратко классифицирует и пробует оценить физико-химические процессы на различных стадиях водообработки на основе знаний поверхностных явлений	подробно классифицирует и правильно оценивает физико-химические процессы на различных стадиях водообработки на основе знаний поверхностных явлений
	Владеет навыками навыками расчета реагентов для водообработки исходя из качественного и количественного состава загрязняющих компонентов (Н-1)	выполнение заданий на практических занятиях, выполнение лабораторных работ	с подсказками преподавателя рассчитывает реагенты для водообработки исходя из качественного и количественного состава загрязняющих компонентов	рассчитывает дозы реагентов для водообработки исходя из качественного и количественного состава загрязняющих компонентов	рассчитывает дозы реагентов для водообработки исходя из качественного и количественного состава загрязняющих компонентов, анализирует результаты

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый, зачтено)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-3.3 Знание влияния различных факторов на протекание процессов водоочистки и водоподготовки	Знает факторы, влияющие на процессы физико-химической обработки воды для различных стадий (ЗН-2);	Правильные ответы на вопросы к зачету № 1-41; правильные ответы на вопросы к экзамену № 1-77	приводит факторы, влияющие на процессы физико-химической обработки воды для различных стадий с ошибками	приводит факторы, влияющие на процессы физико-химической обработки воды для различных стадий, поясняет их влияние	приводит факторы, влияющие на процессы физико-химической обработки воды для различных стадий, объясняет их влияние, анализирует результаты
	Умеет прогнозировать влияние изменения условий на протекание процесса и эффективность очистки воды (У-2);	выполнение заданий на практических занятиях, выполнение лабораторных работ	с подсказками преподавателя прогнозирует влияния изменения условий на протекание процесса и эффективность очистки воды	прогнозирует влияния изменения условий на протекание процесса и эффективность очистки воды и объясняет свои предположения	прогнозирует влияния изменения условий на протекание процесса и эффективность очистки воды и объясняет свои предположения, сопоставляет с результатами
	Владеет навыками определения влияния различных факторов на протекание процессов водообработки в лабораторных условиях (Н-2)	выполнение заданий на практических занятиях, выполнение лабораторных работ	с ошибками определяет влияния различных факторов на протекание процессов водообработки в лабораторных условиях	правильно определяет влияния различных факторов на протекание процессов водообработки в лабораторных условиях	правильно определяет и анализирует влияния различных факторов на протекание процессов водообработки в лабораторных условиях

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый, зачтено)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-3.7 Проведение модельных процессов стадий обработки воды	Знает основные требования, предъявляемые для проведения модельных процессов обработки воды (ЗН-3);	Правильные ответы на вопросы к зачету № 1-41; правильные ответы на вопросы к экзамену № 1-77	с ошибками перечисляет основные требования, предъявляемые для проведения модельных процессов обработки воды, не может без помощи преподавателя привести примеры	рассказывает основные требования, предъявляемые для проведения модельных процессов обработки воды, не может без помощи преподавателя привести примеры	рассказывает основные требования, предъявляемые для проведения модельных процессов обработки воды, приводит примеры
	Умеет планировать определение эффективных условий проведения элементарных стадий процессов очистки воды (У-3);	выполнение заданий на практических занятиях, выполнение лабораторных работ	с ошибками планирует определение эффективных условий проведения элементарных стадий процессов очистки воды	с подсказками преподавателя планирует определение эффективных условий проведения элементарных стадий процессов очистки воды	правильно планирует определение эффективных условий проведения элементарных стадий процессов очистки воды
	Владет навыками проведения модельных процессов стадий обработки воды (Н-3)	выполнение лабораторных работ	с ошибками проводит модельные процессы стадий обработки воды	с подсказками преподавателя проводит модельные процессы стадий обработки воды	правильно проводит модельные процессы стадий обработки воды
ПК-6.1 Знание основных технологических стадий очистки воды	Знает основные механические способы удаления веществ (ЗН-4),	Правильные ответы на вопросы к зачету № 42-63; правильные	кратко рассказывает о некоторых основных механических способах удаления веществ, не приводит примеры	кратко рассказывает о некоторых основных механических способах удаления веществ, приводит примеры	подробно рассказывает об основных механических способах удаления веществ, приводит

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый, зачтено)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
		ответы на вопросы к экзамену № 78-113			примеры
	Знает физико-химические методы очистки (ЗН-5),		кратко рассказывает о некоторых физико-химических методах очистки, не приводит примеры	кратко рассказывает о некоторых физико-химических методах очистки, приводит примеры	подробно рассказывает об основных физико-химических методах очистки, приводит примеры
	Знает основы биологических методов очистки воды (ЗН-6);		кратко рассказывает основы биологических методов очистки воды, не приводит примеры	кратко рассказывает основы биологических методов очистки воды, приводит примеры	подробно рассказывает основы биологических методов очистки воды, приводит примеры
	Умеет рекомендовать стадию очистки воды, исходя из состава водной системы (У-4);	выполнение заданий на практических занятиях, выполнение лабораторных работ	с ошибками рекомендует стадию очистки воды, исходя из состава водной системы	с подсказками рекомендует стадию очистки воды, исходя из состава водной системы	правильно рекомендует стадию очистки воды, исходя из состава водной системы
	Владеет методиками подбора стадии водообработки (Н-4)	выполнение заданий на практических занятиях, выполнение лабораторных работ	с ошибками подбирает стадии водообработки	с подсказками подбирает стадии водообработки, подтверждает экспериментально	правильно подбирает стадии водообработки, подтверждает экспериментально

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации Вопросы к зачету

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-3:

1. Нормативы качества окружающей среды.
2. Классификация методов очистки воды.
3. Классификация вод по происхождению.
4. Классификация вод по целям использования
5. Классификация вод по составу загрязнителей.
6. Дисперсное состояние веществ в водной системе. Растворенные вещества, коллоидные вещества и взвешенные вещества.
7. Строение коллоидных частиц. Основные свойства и характеристики коллоидов
8. Термины в процессах водоподготовки и водоочистки
9. Электрокинетические явления и устойчивость гидрофобных систем.
10. Понятие агрегации коллоидных частиц. Седиментационная устойчивость коллоидных частиц.
11. Факторы, влияющие на устойчивость коллоидных растворов эмульсий и суспензий.
12. Стадии агрегации коллоидных частиц.
13. Коллоидные поверхностно-активные вещества.
14. Методы удаления коллоидов из воды, основы теории коагуляции.
15. Закономерности кинетики быстрой коагуляции.
16. Основные факторы и закономерности электролитной коагуляции гидрофобных коллоидов.
17. Коагулянты. Примеры. Принцип действия. Коагуляция при добавлении солей алюминия и железа.
18. Факторы, влияющие на процесс коагуляции
19. Контактная коагуляция.
20. Электрокоагуляция
21. Основы теории флокуляции.
22. Общие свойства и характеристики флокулянтов.
23. Факторы, влияющие на процесс флокуляции
24. Фильтрование. Типы фильтров. Мембранные фильтры. Намывные фильтры. Волокнистые фильтры.
25. Основные параметры процесса фильтрования.
26. Отстаивание. Типы отстойников. Основы процесса отстаивания.
27. Тонкослойное отстаивание. Отстаивание в контакте с осадком
28. Физико-химические основы процессов осаждения.
29. Ускорение и ингибирование процессов химического осаждения.
30. Понятие нейтрализации и реминерализации.
31. Способы корректировки минерального состава воды.
32. Понятие коррозионной агрессивности воды.
33. Вторичные загрязнения очищаемой воды: избыток и примеси реагентов, вторичные загрязнения, образующиеся в результате процессов окисления.
34. Обработка воды сильными окислителями. Основные области применения окислителей. Кислород, хлор, гипохлорит, диоксид хлора, перманганат, перекись водорода.
35. Принципы выбора окислителя.
36. Особенности применения брома и йода для обработки воды.
37. Восстановители. Область использования.

38. Электрохимическая деструкция загрязнений.
39. Окислительно-восстановительные процессы с участием азота и серы.
40. Нитрификация и денитрификация.
41. Сульфатредукция

б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-6

42. Классификация примесей воды по их фазово-дисперсному состоянию.
43. Связь состав загрязнений – метод очистки воды.
44. Выбор методов очистки воды
45. Механические, физико-химические и биологические методы очистки воды. Область применения.
46. Классификация механических методов очистки.
47. Классификация физико-химических методов очистки воды.
48. Классификация биологических методов очистки воды.
49. Критерии подобия процесса фильтрования.
50. Принцип действия скорых фильтров.
51. Принцип действия медленных фильтров.
52. Фильтрующие материалы для зернистых фильтров. Основные закономерности процесса фильтрования через зернистые загрузки.
53. Удаление жесткости воды. Примеры использования.
54. Химическое осаждение кремния. Примеры процессов
55. Химическое осаждение различных металлов. Области применения.
56. Химическое осаждение различных анионов.
57. Химическое осаждение. Области использования химического осаждения.
58. Окислительно-восстановительные процессы в водоочистке
59. Удаление жесткости воды. Примеры использования.
60. Химическое осаждение кремния. Примеры процессов
61. Химическое осаждение различных металлов. Области применения.
62. Химическое осаждение различных анионов.
63. Химическое осаждение. Области использования химического осаждения.

Вопросы к экзамену

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-3:

1. Нормативы качества окружающей среды.
2. Классификация методов очистки воды.
3. Классификация вод по происхождению.
4. Классификация вод по целям использования
5. Классификация вод по составу загрязнителей.
6. Дисперсное состояние веществ в водной системе. Растворенные вещества, коллоидные вещества и взвешенные вещества.
7. Строение коллоидных частиц. Основные свойства и характеристики коллоидов
8. Термины в процессах водоподготовки и водоочистки
9. Электрокинетические явления и устойчивость гидрофобных систем.
10. Понятие агрегации коллоидных частиц. Седиментационная устойчивость коллоидных частиц.
11. Факторы, влияющие на устойчивость коллоидных растворов эмульсий и суспензий.

12. Стадии агрегации коллоидных частиц.
13. Коллоидные поверхностно-активные вещества.
14. Методы удаления коллоидов из воды, основы теории коагуляции.
15. Закономерности кинетики быстрой коагуляции.
16. Основные факторы и закономерности электролитной коагуляции гидрофобных коллоидов.
17. Коагулянты. Примеры. Принцип действия. Коагуляция при добавлении солей алюминия и железа.
18. Факторы, влияющие на процесс коагуляции
19. Контактная коагуляция.
20. Электрокоагуляция
21. Основы теории флокуляции.
22. Общие свойства и характеристики флокулянтов.
23. Факторы, влияющие на процесс флокуляции
24. Фильтрование. Типы фильтров. Мембранные фильтры. Намывные фильтры. Волокнистые фильтры.
25. Основные параметры процесса фильтрования.
26. Отстаивание. Типы отстойников. Основы процесса отстаивания.
27. Тонкослойное отстаивание. Отстаивание в контакте с осадком
28. Физико-химические основы процессов осаждения.
29. Ускорение и ингибирование процессов химического осаждения.
30. Понятие нейтрализации и реминерализации.
31. Способы корректировки минерального состава воды.
32. Понятие коррозионной агрессивности воды.
33. Вторичные загрязнения очищаемой воды: избыток и примеси реагентов, вторичные загрязнения, образующиеся в результате процессов окисления.
34. Обработка воды сильными окислителями. Основные области применения окислителей. Кислород, хлор, гипохлорит, диоксид хлора, перманганат, перекись водорода.
35. Принципы выбора окислителя.
36. Особенности применения брома и йода для обработки воды.
37. Восстановители. Область использования.
38. Электрохимическая деструкция загрязнений.
39. Окислительно-восстановительные процессы с участием азота и серы.
40. Нитрификация и денитрификация.
41. Сульфатредукция
42. Физико-химические основы флотации диспергированных и коллоидных загрязнений из сточных вод.
43. Классификация методов пузырьковой сепарации.
44. Влияние внешних факторов на протекание процесса флотации.
45. Способы повышения эффективности флотации.
46. Влияние поверхностно-активных веществ на процессы флотации.
47. Способы диспергирования пузырьков газа при флотации и их связь с механизмом флотации.
48. Физико-химические основы электрофлотации
49. Виды мембран по размерам пор.
50. Типы мембранных элементов.
51. Основные закономерности процессов мембранного разделения.
52. Загрязнение мембран и их промывка
53. Технология обратного осмоса.
54. Обратн осмотические мембраны.
55. Ультрафильтрационные мембраны (Ультрафильтрация).

56. Основные параметры и характеристики различных видов мембранной фильтрации.
57. Понятие адсорбции. Адсорбция в статических условиях.
58. Скорость адсорбции
59. Адсорбция в динамических условиях
60. Кинетика и динамика адсорбции органических веществ из водных растворов.
61. Стадии массопереноса и кинетика адсорбции растворенных веществ.
62. Динамика сорбции в плотном слое.
63. Динамика адсорбции с псевдо оживленным слоем сорбента.
64. Теоретические основы адсорбционной очистки сточных вод.
65. Влияние растворимости органических веществ на их адсорбцию из водных растворов.
66. Понятие изотермы адсорбции молекулярно-растворенных органических веществ на активных углях.
67. Особенности адсорбции многокомпонентных смесей на активных углях.
68. Основные физико-химические особенности процессов ионного обмена.
69. Факторы, влияющие на протекание процесса ионного обмена
70. Ионнообменное равновесие в процессах ионного обмена
71. Кинетика и динамика ионного обмена
72. Ионнообменные материалы и их основные параметры.
73. Биологические методы очистки воды. Особенности проведения процессов
74. Морфологические типы бактерий и строение их клеток.
75. Анаэробные и аэробные процессы и микроорганизмы при обезвреживании сточных вод.
76. Особенности кинетики биологических процессов очистки сточных вод сообществами прикрепленных и свободноплавающих микроорганизмов.
77. Влияние внешних факторов на окислительную мощность биомассы микроорганизмов.

б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-6

78. Классификация примесей воды по их фазово-дисперсному состоянию.
79. Связь состав загрязнений – метод очистки воды.
80. Выбор методов очистки воды
81. Механические, физико-химические и биологические методы очистки воды. Область применения.
82. Классификация механических методов очистки.
83. Классификация физико-химических методов очистки воды.
84. Классификация биологических методов очистки воды.
85. Критерии подобия процесса фильтрования.
86. Принцип действия скорых фильтров.
87. Принцип действия медленных фильтров.
88. Фильтрующие материалы для зернистых фильтров. Основные закономерности процесса фильтрования через зернистые загрузки.
89. Удаление жесткости воды. Примеры использования.
90. Химическое осаждение кремния. Примеры процессов
91. Химическое осаждение различных металлов. Области применения.
92. Химическое осаждение различных анионов.
93. Химическое осаждение. Области использования химического осаждения.
94. Окислительно-восстановительные процессы в водоочистке

95. Удаление жесткости воды. Примеры использования.
96. Химическое осаждение кремния. Примеры процессов
97. Химическое осаждение различных металлов. Области применения.
98. Химическое осаждение различных анионов.
99. Химическое осаждение. Области использования химического осаждения.
100. Область применения процессов флотации.
101. Выбор адсорбентов для очистки от растворенных органических веществ
102. Методы регенерации адсорбентов после очистки сточных вод от органических веществ
103. Классификация методов регенерации активных углей.
104. Рекуперация.
105. Деструктивная регенерация активных углей после очистки сточных вод
106. Область применения сорбентов для очистки воды. Примеры процессов сорбционной очистки воды.
107. Выбор ионообменных смол для очистки воды
108. Область применения ионного обмена. Примеры процессов.
109. Умягчение воды
110. Обессоливание воды.
111. Удаление радионуклидов.
112. Биологические методы очистки бытовых сточных вод. Область применения.
113. Примеры схем биологических методов очистки воды.

При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.
 Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.
 Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета и экзамена.

Шкала оценивания на зачёте – «зачёт», «незачет». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).