

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 03.11.2023 13:36:57
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
« 23 » апреля 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЧИСТКА ВОДЫ

Направление подготовки

**18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии**

Направленность программы магистратуры

Водоочистка в химической, нефтехимической и биотехнологии

Квалификация

Магистр

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
доцент		доцент Григорьева Л.В.

Рабочая программа дисциплины «Предварительная очистка воды» обсуждена на заседании кафедры химии и технологии материалов и изделий сорбционной техники протокол от «12» 04 2021 № 6
Заведующий кафедрой

В.В. Самонин

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии протокол от «20» 04 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.....	05
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины.	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	06
4.3. Занятия семинарского типа.....	09
4.3.1. Семинары, практические занятия	09
4.3.2. Лабораторные занятия.....	10
4.4. Самостоятельная работа.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	11
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	11
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, 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. Базы данных и информационные справочные системы.....	13
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	13
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.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-5 Способен подбирать, разрабатывать и использовать технологические решения, направленные на обеспечение высокого качества воды</p>	<p>ПК-5.11 Знание основных методов предварительной очистки воды</p>	<p>Знать: основные методы предварительной очистки воды (ЗН-1)</p> <p>Уметь: анализировать условия предварительной очистки воды (У-1)</p> <p>Владеть: навыком выбора метода предварительной очистки воды (Н-1)</p>
<p>ПК-7 Способен оценивать рациональность технологий водообработки с позиции ресурсосбережения</p>	<p>ПК-7.3 Выбор приемов ресурсосбережения в процессах обработки воды</p>	<p>Знать: приемы ресурсосбережения в процессах обработки воды (ЗН-2)</p> <p>Уметь: обосновывать выбор приемов ресурсосбережения в процессах обработки воды (У-2)</p> <p>Владеть: навыком выбора приемов ресурсосбережения в процессах обработки воды (Н-2)</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Место дисциплины в ООП. Дисциплина «Предварительная очистка воды» является дисциплиной по выбору и относится к части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры.

Изучается на втором курсе, в четвертом семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Общая химическая технология», «Коллоидная химия», «Сорбирующие материалы и сорбционные процессы», «Контроль качества воды», «Реагентные методы очистки воды», «Технология сорбционной и ионообменной очистки воды», «Электрохимические методы очистки воды», «Мембранные технологии очистки воды».

Полученные в процессе изучения дисциплины знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении преддипломной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	5/ 180
Контактная работа с преподавателем:	62
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	36 (8)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	8
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	82
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен/36

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			
1	Понятие предварительной очистки воды.	4	12	-	22	ПК-7 ПК-5	ПК-7.3 ПК-5.11
2	Физико-химические основы фильтрации. Общие принципы фильтрации. Осветлительные фильтры. Фильтрующие материалы. Эксплуатация осветлительных фильтров.	6	8	-	20	ПК-5	ПК-5.11
3	Физико-химические основы отстаивания. Различные типы отстаивания. Виды отстойников.	6	8	-	20	ПК-5	ПК-5.11
4	Центрифугирование. Основные принципы центробежного разделения. Область применения.	2	8	-	20	ПК-5	ПК-5.11

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	Понятие предварительной очистки воды. Классификация методов очистки воды. Механические методы очистки воды. Условия и области применения. Общая характеристика механических методов водоочистки.	2	
1	Применение приемов ресурсосбережения в области предварительной очистки воды. Ресурсосбережение. Основные задачи и принципы ресурсосбережения в области предварительной водоподготовки, пути их реализации. Подходы рационального использования водных ресурсов в процессах предварительной очистки воды.	2	

№ раздела дисциплин ы	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<p>Физико-химические основы фильтрования. Общие принципы фильтрования. Осветлительные фильтры. Фильтрующие материалы. Эксплуатация осветительных фильтров.</p> <p>Понятие фильтрования. Суспензия. Пористая перегородка. Осадок. Фильтрат. Движущая сила фильтрации. Виды фильтрования: осаждение, сгущение, осветление. Классификация видов фильтрования: гидростатическое, под давлением, вакуумное. Механизм фильтрования. Фильтрование с закупориванием пор перегородки. Фильтрование с образованием осадка на фильтровальной перегородке. Непрерывное и периодическое фильтрование. Режимы фильтрования: при постоянном давлении, при постоянной скорости, при переменной скорости и перепаде давления. Стационарный и нестационарный режим фильтрования. Сжимаемый и несжимаемый осадок. Влияние технологических условий и свойств суспензии на выбор фильтра. Пути повышения производительности фильтров. Требования, предъявляемые к фильтровальным перегородкам. Применяемые фильтрующие материалы, свойства, условия применения. Сопротивление фильтрованию и удельное сопротивление осадка, удельная производительность фильтра – формулы определения. Промывка осадка, цель и формы осуществления. Очистное фильтрование, продуктивное фильтрование. Цикл работы осветлительного фильтра. Центробежное фильтрование.</p>	6	ЛПК
3	<p>Физико-химические основы отстаивания. Различные типы отстаивания. Виды отстойников. Теоретические основы отстаивания. Осаждение взвеси в жидкости: силы, действующие на частицы. Гидравлическая крупность взвеси, формула ее расчета. Режимы движения частиц: ламинарный, переходный, турбулентный. Формулы Стокса, Аллена, Ньютона и их связь с режимом движения частиц взвеси. Три вида осаждения частиц: свободное, стесненное, зонное. Условия их осуществления и аппараты, в которых происходит осаждение. Кинетика осаждения. Методика получения седиментационных кривых</p>	6	ЛПК

№ раздела дисциплин ы	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>и их обработки. Условная, охватывающая и минимальная гидравлические крупности взвеси. Силы, действующие на частицу взвеси в поле центробежных сил. Формула скорости оседания частиц взвеси в центробежном поле для ламинарного, переходного и турбулентного режима. Влияние плотности среды на характер движения частиц в жидкости в поле центробежных сил относительно оси вращения. Вертикальные, горизонтальные, радиальные отстойники, принцип действия. Открытые и напорные гидроциклоны, принцип работы. Осаждение взвеси в реальных условиях проточного аппарата, особенности и составляющие скорости движения частиц, аппараты с горизонтальным и вертикальным движением жидкости.</p>		
4	<p>Центрифугирование. Основные принципы центробежного разделения. Область применения. Понятие центрифугирования. Создание поля центробежных сил в неподвижном и вращающемся аппарате. Движущая сила процесса центрифугирования. Фильтрующие и осадительные центрифуги, принцип действия. Классификация центрифуг. Преимущества центрифуг перед фильтрами. Основные области применения центрифугирования.</p>	2	ЛПК

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	
1	Ресурсосбережение. Основные задачи и принципы ресурсосбережения в области предварительной водообработки, пути их реализация. Подходы рационального использования водных ресурсов в процессах предварительной очистки воды. Классификация основных направлений рационального использования водных ресурсов в процессах предварительной подготовки воды. Ресурсосберегающие технологии в области предварительной очистки воды.	4	-	КрСт
1	Выбор метода предварительной очистки воды. Обоснование и составление описания технологической схемы процесса.	8	2	ЗК, КрСт
2	Виды фильтрующих перегородок и осадков. Насыпные, набивные, керамические, тканевые, плетеные. Характеристики, области применения, достоинства и недостатки. Примеры применения перегородок определенного типа в процессах водоочистки.	8	2	КрСт
3	Отстаивание в тонкослойных отстойниках. Обеспечение оптимальных условий осаждения в тонкослойных отстойниках, числа Рейнольдса и Фруда. Схема тонкослойного отстойника и принцип работы. Классификация тонкослойных	8	2	КрСт

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
	отстойников по направлению движения воды, сечению, режиму работы.			
4	Области применения процесса центрифугирования. Промышленность. Сельское хозяйство. Сфера услуг населению. Медицина (лабораторные исследования). Фармацевтика. Обогащение руд. Водообработка и т.д.	8	2	ЗК

4.3.2. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены.

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Ресурсосбережение. Основные задачи и принципы ресурсосбережения в области предварительной водообработки, пути их реализация. Подходы рационального использования водных ресурсов в процессах предварительной очистки воды. Классификация основных направлений рационального использования водных ресурсов в процессах предварительной подготовки воды. Ресурсосберегающие технологии в области предварительной очистки воды. Подготовка к обсуждению темы.	4	Устный опрос
1	Выбор метода предварительной очистки воды. Обоснование и составление описания технологической схемы процесса.	18	Индивидуальное задание № 1
2	Виды загрузок фильтровальных аппаратов. Сетчатые, пористые, зернистые. Условия применения. Конкретные примеры использования.	20	Устный опрос
3	Осаждение взвесей в центробежном поле. Принцип работы и типы циклонов и	20	Устный опрос

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
	радиальных отстойников.		
4	Классификация и основные характеристики центрифуг. Области применения (примеры).	20	Устный опрос

4.5 Темы индивидуального задания.

Индивидуальное задание № 1 – Выбор метода предварительной очистки воды, составление описания и блок-схемы технологической схемы процесса обработки воды.

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 экзамена.

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

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

Пример варианта вопросов на экзамене:

<p>Вариант № 1</p> <p>1 Обоснуйте выбор приема ресурсосбережения в водоподготовке. Определите «слабые» этапы в традиционных схемах водоподготовки и предложите приемы ресурсосбережения.</p> <p>2 Механические методы очистки воды. Условия и области применения. Общая характеристика механических методов водоочистки.</p>

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 – оценка «удовлетворительно».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1. Гогина, Е. С. Ресурсосберегающие технологии промышленного водоснабжения и водоотведения: Справочное пособие/ Е. С. Гогина, А. Д. Гуринович, Е. А. Урецкий. - Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2012. - 312 с. – ISBN 978-5-93093-871-5.

2. Зуева, С.Б. Экозащитные технологии систем водоотведения предприятий

пищевой промышленности : Учебное пособие / С. Б. Зуева, С. С. Зарцына, В. И. Щербаков. - СПб. : Проспект Науки, 2012. - 327 с.

3. Лямаев, Б.Ф. Системы водоснабжения и водоотведения зданий : учебное пособие для ВУЗов / Б. Ф. Лямаев, В. И. Кириленко, В. А. Нелюбов. – Санкт-Петербург. : Политехника, 2012. - 303 с. ISBN 978-5-7325-1006-5

4. Рябчиков, Б.Е. Современная водоподготовка / Б. Е. Рябчиков. - Москва: ДеЛи плюс, 2013. - 680 с. – ISBN 978-5-905170-49-2.

б) электронные издания:

1. 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.

2. Далидович, В.В. Расчет основного технологического оборудования процессов водообработки. Ч 1: учебное пособие / В. В. Далидович, Л. В. Григорьева, В. В. Самонин; 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), 2018. - 70 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.04.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. Далидович, В.В. Расчет основного технологического оборудования процессов водообработки. Ч 2: учебное пособие / В. В. Далидович, Л. В. Григорьева, В. В. Самонин; 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), 2018. - 52 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.04.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. Яблокова, М.А. Оборудование для механической очистки сточных вод: Учебное пособие / М. А. Яблокова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет); Кафедра оптимизации химической и биотехнологической аппаратуры.– Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2011. - 91 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.03.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5. 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 «Предварительная очистка воды» 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(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.

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 и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 30 посадочных мест. Помещения оснащены мебелью. Оборудование: Проектор BenQ MX518, Ноутбук HP Compaq Presario – 2 шт, проектор Vivitek D508 DLP, проекционный экран – 2 шт., пульт для управления презентацией доски.

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 «Предварительная очистка воды»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-5	Способен подбирать, разрабатывать и использовать технологические решения, направленные на обеспечение высокого качества воды	промежуточный
ПК-7	Способен оценивать рациональность технологий водообработки с позиции ресурсосбережения	промежуточный

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)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-5.11 Знание основных методов предварительной очистки воды	Знает: основные методы предварительной очистки воды (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 9 к экзамену	Перечисляет основные методы предварительной очистки воды с ошибками	Перечисляет основные методы предварительной очистки воды с одной ошибкой	Перечисляет основные методы предварительной очистки воды правильно
	Умеет: анализировать условия предварительной очистки воды (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 10 к экзамену	Анализирует условия предварительной очистки воды при помощи преподавателя	Анализирует условия предварительной очистки воды, но допускает ошибки в выводах	Анализирует условия предварительной очистки воды самостоятельно и делает правильные выводы
	Владет: навыком выбора метода предварительной очистки воды (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 11-31 к экзамену. Результат выполнения индивидуального задания	Выбирает метод предварительной очистки воды с подсказкой преподавателя	Самостоятельно выбирает метод предварительной очистки воды	Выбирает метод предварительной очистки воды самостоятельно, сравнивает эффективность применения различных методов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-7.3 Выбор приемов ресурсосбережения в процессах обработки воды	Знает: приемы ресурсосбережения в процессах обработки воды (ЗН-3)	Правильные ответы на вопросы № 1-5 к экзамену	Перечисляет приемы ресурсосбережения в процессах обработки воды с некоторыми ошибками	Перечисляет приемы ресурсосбережения в процессах обработки воды без ошибок	Перечисляет приемы ресурсосбережения в процессах обработки воды без ошибок и дает характеристики каждому из них
	Умеет: обосновывать выбор приемов ресурсосбережения в процессах обработки воды (У-3)	Правильные ответы на вопросы № 6, 7 к экзамену	Обосновывает выбор приемов ресурсосбережения в процессах обработки воды без учета некоторых условий проведения процесса водообработки	Обосновывает выбор приемов ресурсосбережения в процессах обработки воды без учета одного из условий проведения процесса водообработки	Обосновывает выбор приемов ресурсосбережения в процессах обработки воды с полным учетом всех условий проведения процесса водообработки
	Владеет: навыком выбора приемов ресурсосбережения в процессах обработки воды (Н-3)	Правильные ответы на вопросы № 8 к экзамену	Выбирает прием ресурсосбережения с помощью преподавателя	Выбирает прием ресурсосбережения самостоятельно	Выбирает несколько приемов ресурсосбережения, сравнивает эффективность их применения для конкретного процесса водообработки

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-7:

- 1 Назовите основные принципы и приемы ресурсосбережения в водообработке.
- 2 Каковы основные задачи и принципы ресурсосбережения в области водообработки, пути их реализации?
- 3 Перечислите подходы рационального использования водных ресурсов. Приведите классификацию направлений рационального использования водных ресурсов.
- 4 Перечислите ресурсосберегающие технологии в водообработке. Приведите примеры использования приемов ресурсосбережения в процессах обработки воды.
- 5 Ресурсосберегающие технологии в области предварительной очистки воды. Приведите примеры.
- 6 Приведите алгоритм анализа процесса водоподготовки с целью выявления стадий, требующих оптимизации путем применения технологий сбережения водных ресурсов.
- 7 Обоснуйте выбор приема ресурсосбережения в водоподготовке. Определите «слабые» этапы в традиционных схемах водоподготовки и предложите приемы ресурсосбережения.
- 8 Приведите алгоритм выбора приема сбережения водных ресурсов в водоподготовке.

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

- 9 Понятие предварительной очистки воды. Классификация методов очистки воды.
- 10 Механические методы очистки воды. Условия и области применения. Общая характеристика механических методов водоочистки.
- 11 Понятие фильтрования. Суспензия. Пористая перегородка. Осадок. Фильтрат. Движущая сила фильтрования. Классификация видов фильтрования.
- 12 Механизм фильтрования. Фильтрование с закупориванием пор перегородки. Фильтрование с образованием осадка на фильтровальной перегородке.
- 13 Режимы фильтрования: при постоянном давлении, при постоянной скорости, при переменной скорости и перепаде давления. Стационарный и нестационарный режим фильтрования. Непрерывное и периодическое фильтрование.
- 14 Влияние технологических условий и свойств суспензии на выбор фильтра. Пути повышения производительности фильтров.
- 15 Требования, предъявляемые к фильтровальным перегородкам. Применяемые фильтрующие материалы, свойства, условия применения. Виды загрузок фильтровальных аппаратов.
- 16 Сопротивление фильтрованию, удельное сопротивление осадка, удельная производительность фильтра.
- 17 Цикл работы осветлительного фильтра. Промывка осадка, цель и формы осуществления.
- 18 Центробежное фильтрование.
- 19 Виды фильтрующих перегородок и осадков. Характеристики, области применения, достоинства и недостатки. Примеры применения перегородок определенного типа в процессах водоочистки.
- 20 Теоретические основы процесса отстаивания. Осаждение взвеси в жидкости: силы, действующие на частицы. Гидравлическая крупность взвеси. Режимы движения частиц: ламинарный, переходный, турбулентный. Формулы Стокса, Аллена, Ньютона и их связь с режимом движения частиц взвеси.

- 21 Назовите виды осаждения частиц: свободное, стесненное, зонное. Условия их осуществления и аппараты, в которых происходит осаждение.
- 22 Кинетика осаждения. Методика получения седиментационных кривых и их обработки. Условная, охватывающая и минимальная гидравлические крупности взвеси.
- 23 Силы, действующие на частицу взвеси в поле центробежных сил. Формула скорости оседания частиц взвеси в центробежном поле для ламинарного, переходного и турбулентного режима. Влияние плотности среды на характер движения частиц в жидкости в поле центробежных сил относительно оси вращения.
- 24 Вертикальные, горизонтальные, радиальные отстойники, принцип действия.
- 25 Открытые и напорные гидроциклоны, принцип работы.
- 26 Осаждение взвеси в реальных условиях проточного аппарата, особенности и составляющие скорости движения частиц, аппараты с горизонтальным и вертикальным движением жидкости.
- 27 Отстаивание в тонкослойных отстойниках. Обеспечение оптимальных условий осаждения в тонкослойных отстойниках, числа Рейнолдса и Фруда. Схема тонкослойного отстойника и принцип работы.
- 28 Классификация тонкослойных отстойников по направлению движения воды, сечению, режиму работы.
- 29 Понятие центрифугирования. Создание поля центробежных сил в неподвижном и вращающемся аппарате. Движущая сила процесса центрифугирования.
- 30 Фильтрующие и осадительные центрифуги, принцип действия.
- 31 Классификация центрифуг. Преимущества центрифуг перед фильтрами. Основные характеристики и области применения центрифугирования.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

4. Темы индивидуального задания.

– Выбор метода предварительной очистки воды, составление описания и блок-схемы технологической схемы процесса обработки сточных вод сельскохозяйственных предприятий.

– Выбор метода предварительной очистки воды, составление описания и блок-схемы технологической схемы процесса обработки сточных вод коммунального хозяйства.

– Выбор метода предварительной очистки воды, составление описания и блок-схемы технологической схемы процесса обработки высокоомутной воды для подпитки контура ТЭЦ.

– Выбор метода предварительной очистки воды, составление описания и блок-схемы технологической схемы процесса обработки воды для нефтеперерабатывающего предприятия.

– Выбор метода предварительной очистки воды, составление описания и блок-схемы технологической схемы процесса обработки сточных вод предприятия пищевой промышленности.

– Выбор метода предварительной очистки воды, составление описания и блок-схемы технологической схемы процесса обработки сточных вод фармацевтического производства.

– Выбор метода предварительной очистки воды, составление описания и блок-схемы технологической схемы процесса обработки сточных вод гальванического производства.

5. 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 экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно). При этом оценка соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.