

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
«26» апреля 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины
ТЕХНОЛОГИИ ОПРЕСНЕНИЯ ВОДЫ**

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
Профессор		ст. науч. сотр. Федоров Ю.С.
Старший преподаватель		Соловей В.Н.

Рабочая программа дисциплины «Технологии опреснения 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.....	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.....	08
4.3.1. Семинары, практические занятия	08
4.3.2. Лабораторные занятия.....	09
4.4. Самостоятельная работа.....	09
4.5 Примеры тем заданий для текущего контроля.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	10
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	10
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	11
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	12
10.2. Программное обеспечение.....	12
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	12
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	12

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-8 Готов обосновывать технологические подходы при разработке процессов утилизации осадка.</p>	<p>ПК-8.1 Рационализация технологии процессов водоподготовки и водоочистки.</p>	<p>Знать: принципы ресурсосберегающих технологий опреснения воды (ЗН-1). Уметь: подбирать и обосновывать малоотходные процессы опреснения воды с учетом масштабов производства и концентрацией солей (У-1). Владеть: навыком рационализации технологий опреснения воды и утилизации образующихся осадков (Н-1).</p>
	<p>ПК-8.3 Знание экологических проблемы процессов водоподготовки и водоочистки.</p>	<p>Знать: достоинства основных методов опреснения морской воды с учетом масштабов производства и концентрацией солей (ЗН-2). Уметь: выбирать оптимальные процессы опреснения морской воды в зависимости от климатических и других условий (У-2). Владеть: навыками развития технологий опреснения на основе литературных источников (Н-2).</p>
	<p>ПК-8.4 Выбор приемов повышения рационального использования технологий водоподготовки и водоочистки.</p>	<p>Знать: основные достоинства и недостатки используемых технологий опреснения воды (ЗН-3). Уметь: обосновывать использование перспективных технологий опреснения воды при проектировании новых процессов</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
		(У-3). Владеть: умением поиска требуемых эффективных процессов опреснения с учетом конкретных требований на основе литературных источников (Н-3).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.01.02), и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при прохождении производственной эксплуатационной практики. Полученные в процессе изучения дисциплины «Технологии опреснения воды» знания, умения и навыки могут быть использованы при выполнении, подготовке к процедуре защиты и защите 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:	104
занятия лекционного типа	20
занятия семинарского типа, в т.ч.	108
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	20 (2)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	40 (4)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	24
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	49
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	Реферат
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			
1.	Рост нехватки пресной воды. Целесообразность опреснения морской воды.	2	2	-	-	ПК-8	ПК-8.1

№ 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			
2.	Основные методы опреснения.	8	6	40	35	ПК-8	ПК-8.3
3.	Сферы применения методов опреснения морской воды.	4	6	-	7	ПК-8	ПК-8.1 ПК-8.3 ПК-8.4
4.	Особенности опреснения воды для промышленности.	6	6	-	7	ПК-8	ПК-8.1 ПК-8.3 ПК-8.4

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	<u>Рост нехватки пресной воды. Целесообразность опреснения морской воды.</u> Классификация воды по солесодержанию. Соотношение соленой воды и пресной в мире. Запасы пресной воды. Необходимость опреснения морской воды (расширяющиеся загрязнения источников пресной воды, рост населения, освоение новых территорий).	2	ПЛ
2	<u>Основные методы опреснения.</u> Химические и биологические способы опреснения морской воды. Обратный осмос, устройство давление и материалы мембран. Дистилляция (выпаривание), достоинства и недостатки. Вымораживание, расчет объема очищенной воды. Ионный обмен, область эффективного использования. Современные электрохимические способы (электродиализ и др.).	8	Л
3	<u>Сферы применения методов опреснения морской воды.</u> Опреснение питьевой воды в регионах с ограниченным доступом к пресной воде, на кораблях дальнего следования и подводных лодках, опреснение воды в сельском хозяйстве, опреснение воды на удаленных нефтяных вышках и т.д.	4	Л

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	<u>Особенности опреснения воды для промышленности.</u> Технологии подготовки воды для контуров котлов ТЭС и АЭС, парогенераторов, реакторов и систем их обеспечения. Методы защиты от коррозии. Зарубежные технологии опреснения воды в промышленности.	6	Л

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	<u>Рост нехватки пресной воды. Целесообразность опреснения морской воды.</u> Крупнейшие запасы воды, в т.ч. пресной, в мире. Минеральный состав морской воды. Требования, предъявляемые к качеству опресненной воды для питьевых нужд. Тенденции использования морской воды.	2	-	КрСт
2	<u>Основные методы опреснения.</u> Реагенты, применяемые для умягчения воды. Влияние типа и дозы реагента на эффективность умягчения воды. Типы мембран, применяемых для опреснения воды, и их характеристика. Применение катионитов для умягчения и стабилизационной обработки воды. Утилизация осадков и стоков.	6	2	-
3	<u>Сферы применения методов опреснения морской воды.</u> Требования, предъявляемые к опресненной воде (для питьевых целей, для хозяйственно-бытовых нужд; для животных и полива растений; для влажной уборки; для использования в качестве теплоносителя; для охлаждения двигателей; для использования в	6	-	-

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
	качестве энергоносителя).			
4	<u>Особенности опреснения воды для промышленности.</u> Технико-экономическое сравнение крупномасштабных технологий опреснения воды.	6	-	-

4.3.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку	
2	<u>Основные методы опреснения.</u> Обессоливание воды на ионообменных материалах.	16	2	
2	<u>Основные методы опреснения.</u> Умягчение воды реагентными методами.	14	1	
2	<u>Основные методы опреснения.</u> Температурная обработка высокоминерализованной воды (вымораживание, выпаривание).	10	1	

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Метод опреснения воды – MVC (Mechanical Vapour Compression) – механическое сжатие пара.	7	Реферат
2	Интенсификация процессов умягчения воды.	7	Устный опрос № 1
2	Нетрадиционные и утилизационные источники опреснения воды методом дистилляции.	7	Реферат
2	Опреснение воды химическим вымораживанием.	7	Реферат
2	Опреснение воды экстракцией.	7	Реферат
3	Опреснение воды на подводных и надводных судах.	7	Реферат

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
4	Проблема очистки сточных вод от сульфатов в угольной промышленности.	7	Реферат

4.5 Примеры тем заданий для текущего контроля

Темы рефератов

1. Опреснение питьевой воды на судах дальнего следования.
2. Опреснение питьевой воды на подводных лодках.

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

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

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Классификация воды по солесодержанию.
2. Достоинства и недостатки дистилляции, как метода опреснения воды.
3. Составить алгоритм опреснения воды на удаленных нефтяных платформах.

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. Анализ воды: Справочник / редакторы Л. М. Л. Ноллет, Л. С. П. де Гелдер, перевод с английского 2-го издания под редакцией И. А. Васильевой, Е. Л. Пролетарской. – Санкт-Петербург: Профессия, 2012. – 919 с. – ISBN 978-5-91884-035-1.

2. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: Учебное пособие / Я. П. Молчанова, Е. А. Заика, Э. И. Бабкина, В. А. Сурнин; ред. Т. В. Гусева. – Москва :

Форум ; Москва : ИНФРА-М, 2011. – 190 с. – ISBN 978-5-91134-080-3 (ФОРУМ). – ISBN 978-5-16-002933-7(ИНФРА-М).

3. 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.

4. 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.

5. Инженерно-экологический справочник : в 3 т. / Нижегородский. государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева ; Под общ. ред. А. С. Тимонина. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019., Т. 2. – 2019. – 960 с. – ISBN 978-5-9729-0331-3.

6. Благоразумова, А.М. Обработка и обезвоживание осадков городских сточных вод : учебное пособие / А. М. Благоразумова. Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2014. – 208 с. – ISBN 978-5-8114-1676-9.

7. 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.

8. Платонов, И. А. Практическая аналитическая химия : учебное пособие / И. А. Платонов, Ю. С. Другов, А. А. Родин. – Самара : Порто-принт, 2015. – 550 с. – ISBN 978-5-9903993-7-2.

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

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.

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

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

2. 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 «Технологии опреснения 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.

СТО СПбГТИ(ТУ) 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные работы. 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.

Помещения оснащены мебелью, посадочных мест 20 – 30. Для проведения лекционных и семинарских занятий имеются, проектор BenQ MX518, ноутбук HP Compaq Presario – 2 шт., проектор Vivitek D508 DLP, проекционный экран – 2 шт, пульт для управления презентацией, доски.

Для самостоятельной работы помещения оснащены мебелью на 10-15 посадочных мест.

Для проведения лабораторных работ по данной дисциплине используется титровальные установки, электрошкаф сушильный, муфельная печь, рН-метр Н18314, аквадистиллятор ДЭ-10, весы ВМК 1501, весы ВМК 651, весы аналитические ВЛР-200, колориметр КФК-2, ультратермостат 2-15С, центрифуга ЦЛМН Р-10-0,1, колориметр КФК-2МП, спектрофотометр LEKI SS2107, перемешивающее устройство LOIP LS.

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 «Технологии опреснения воды»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-8	Готовность обосновывать технологические подходы при разработке процессов утилизации осадка.	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-8.1 Рационализация технологий процессов водоподготовки и водоочистки.	Называет принципы ресурсосберегающих технологий опреснения воды (ЗН-1).	Правильные ответы на вопросы № 1, 4 к экзамену	Называет принципы ресурсосберегающих технологий опреснения воды с ошибками.	Называет принципы ресурсосберегающих технологий опреснения воды с помощью наводящих вопросов.	Правильно называет принципы ресурсосберегающих технологий опреснения воды.
	Подбирает и обосновывает малоотходные процессы опреснения воды с учетом масштабов производства и концентрацией солей (У-1).	Правильные ответы на вопросы № 2, 3, 5, 6 к экзамену.	Имеет представление о том, как произвести подбор малоотходных процессов опреснения воды с учетом масштабов производства и концентрацией солей.	Может произвести подбор и обосновать малоотходные процессы опреснения воды с учетом масштабов производства и концентрацией солей с помощью наводящих вопросов.	Способен самостоятельно произвести подбор и обосновать малоотходные процессы опреснения воды с учетом масштабов производства и концентрацией солей.
	Имеет навыки рационализации технологий опреснения воды и утилизации образующихся осадков (Н-1).	Правильные ответы на вопросы № 7, 25, 26, 39 к экзамену.	Имеет слабые навыки рационализации технологий опреснения воды и утилизации образующихся осадков.	Имеет навыки рационализации технологий опреснения воды и утилизации образующихся осадков, но допускает 1-2 ошибки.	Демонстрирует уверенные навыки рационализации технологий опреснения воды и утилизации образующихся осадков.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-8.3 Знание экологических проблемы процессов водоподготовки и водоочистки.	Называет достоинства основных методов опреснения морской воды с учетом масштабов производства и концентрацией солей (ЗН-2).	Правильные ответы на вопросы № 8, 9 к экзамену.	Путается в перечислении достоинств основных методов опреснения морской воды с учетом масштабов производства и концентрацией солей.	Называет достоинства основных методов опреснения морской воды с учетом масштабов производства и концентрацией солей с небольшими ошибками	Уверенно и без ошибок называет достоинства основных методов опреснения морской воды с учетом масштабов производства и концентрацией солей.
	Выбирает оптимальные процессы опреснения морской воды в зависимости от климатических и других условий (У-2).	Правильные ответы на вопросы № 10-12, 14-16, 18-24, 27-36 к экзамену.	Производит выбор оптимальных процессов опреснения морской воды в зависимости от климатических и других условий с ошибками.	Производит выбор оптимальных процессов опреснения морской воды в зависимости от климатических и других условий с помощью наводящих вопросов.	Обоснованно производит выбор оптимальных процессов опреснения морской воды в зависимости от климатических и других условий.
	Имеет навыки развития технологий опреснения на основе литературных источников (Н-2).	Правильные ответы на вопросы № 13, 17, 41 к экзамену.	Имеет слабые навыки развития технологий опреснения на основе литературных источников.	Имеет навыки развития технологий опреснения на основе литературных источников, но допускает 1-2 ошибки.	Демонстрирует уверенные навыки развития технологий опреснения на основе литературных источников.
ПК-8.4 Выбор приемов повышения рационального использования технологий	Называет основные достоинства и недостатки используемых технологий опреснения воды (ЗН-3).	Правильные ответы на вопросы № 42 к экзамену.	Называет основные достоинства и недостатки используемых технологий опреснения воды с	Называет основные достоинства и недостатки используемых технологий опреснения воды с наводящими	Уверенно и без ошибок называет основные достоинства и недостатки используемых

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
водоподготовки и водоочистки.			ошибками.	вопросами.	технологий опреснения воды.
	Обосновывает использование перспективных технологий опреснения воды при проектировании новых процессов (У-3).	Правильные ответы на вопросы № 37, 38 к экзамену.	Обосновывает использование перспективных технологий опреснения воды при проектировании новых процессов с ошибками.	Обосновывает использование перспективных технологий опреснения воды при проектировании новых процессов с наводящими вопросами.	Уверенно обосновывает использование перспективных технологий опреснения воды при проектировании новых процессов.
	Обладает умением поиска требуемых эффективных процессов опреснения с учетом конкретных требований на основе литературных источников (Н-3).	Правильные ответы на вопросы № 40 к экзамену.	Обладает слабым умением поиска требуемых эффективных процессов опреснения с учетом конкретных требований на основе литературных источников.	Обладает умением поиска требуемых эффективных процессов опреснения с учетом конкретных требований на основе литературных источников, но допускает 1-2 ошибки.	Обладает уверенным умением поиска требуемых эффективных процессов опреснения с учетом конкретных требований на основе литературных источников.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-8:

1. Запасы морской и пресной воды в мире и их соотношение
2. Классификация воды по солесодержанию.
3. Минеральный состав морской воды.
4. Необходимость опреснения морской воды.
5. Целесообразность опреснения морской воды.
6. Гигиенические требования, предъявляемые к качеству опресненной воды для питьевых нужд.
7. Тенденции использования морской воды.
8. Методы умягчения воды и условия их применения.
9. Химические и биологические методы опреснения морской воды.
10. Реагенты, применяемые для умягчения воды. Влияние типа и дозы реагента на эффективность умягчения воды.
11. Применение фосфатного способа умягчения воды. Условиях, при которых достигается высокая эффективность.
12. Обосновать выбор технологической схемы реагентного умягчения воды.
13. Интенсификация процессов умягчения воды.
14. Опреснение воды обратным осмосом. Принцип действия обратноосмотической установки.
15. Типы мембран, применяемых для опреснения воды, и их основные характеристики.
16. Достоинства и недостатки дистилляции, как метода опреснения воды.
17. Нетрадиционные и утилизационные источники опреснения воды методом дистилляции.
18. Вымораживание как способ опреснения воды.
19. Опреснение воды химическим вымораживанием.
20. Опреснение воды экстракцией.
21. Ионный обмен, область эффективного использования.
22. Условия применения Na-катионирования для умягчения воды. Процесс регенерации катионита.
23. Современные электрохимические способы опреснения воды.
24. Метод опреснения воды – MVC (Mechanical Vapour Compression).
25. Утилизация осадков после опреснения воды.
26. Утилизация сточных вод (рассолов) после опреснения воды.
27. Составить алгоритм опреснения питьевой воды в регионах с ограниченным доступом к пресной воде.
28. Составить алгоритм опреснения воды для хозяйственно-бытовых нужд.
29. Составить алгоритм опреснения питьевой воды на кораблях дальнего следования.
30. Составить алгоритм опреснения питьевой воды на подводных лодках.
31. Составить алгоритм опреснения воды для животноводства.
32. Составить алгоритм опреснения воды в сельском хозяйстве для полива растений.
33. Составить алгоритм опреснения воды на удаленных нефтяных платформах.
34. Составить алгоритм опреснения воды для использования в качестве теплоносителя.
35. Составить алгоритм опреснения воды для охлаждения двигателей.
36. Составить алгоритм опреснения воды для использования в качестве энергоносителя.
37. Технология подготовки воды для контуров котлов ТЭС и АЭС.

38. Технология подготовки воды для парогенераторов, реакторов и систем их обеспечения.
39. Технология очистки высокоминерализованных сточных вод.
40. Показатели коррозионной активности воды. Методы защиты от коррозии.
41. Зарубежные технологии опреснения воды в промышленности.
42. Технико-экономическое сравнение крупномасштабных технологий опреснения воды.

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

4. Варианты тем рефератов. Варианты проверочных работ.

Темы рефератов

1. Механическое сжатие пара как способ опреснения воды.
2. Нетрадиционные и утилизационные источники опреснения воды методом дистилляции.
3. Опреснение воды химическим вымораживанием.
4. Опреснение воды экстракцией.
5. Опреснение питьевой воды на судах дальнего следования.
6. Опреснение питьевой воды на подводных лодках.
7. Проблема очистки сточных вод от сульфатов в угольной промышленности.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(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»).