

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 29.09.2023 17:56:54
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

СОРБЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ЖИДКИХ СРЕД

Направление подготовки

18.04.01 Химическая технология

Направленность программы магистратуры

**Химическая технология средств защиты и систем жизнеобеспечения на основе
нанопористых материалов и изделий**

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Факультет **инженерно-технологический**

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. Ю.С. Федоров

Рабочая программа дисциплины «Сорбционные технологии очистки жидких сред»
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 2016 № 19

Председатель

М.В. Рутто

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология»		М.В. Рутто
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	07
4.2. Занятия лекционного типа	08
4.3. Занятия семинарского типа	09
4.3.1. Семинары, практические занятия	09
4.3.2. Лабораторные занятия	09
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	12
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	12
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии	14
10.2. Программное обеспечение	14
10.3. Базы данных и информационные справочные системы	14
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	14

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

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 создание оптимальных условий проведения сорбционно-каталитических процессов в системах защиты человека и окружающей среды.</p>	<p>ПК-5.5 Знание применяемых технологических подходов при проведении сорбционной очистки жидких сред.</p>	<p>Знать: ключевые технологические процессы, применяемые для сорбционной очистки жидких сред, основные требования, предъявляемые к жидким средам (ЗН-1). Уметь: оценивать технологические подходы для очистки жидких сред и обоснованно выбирать конкретных решений (У-1). Владеть: навыками подбора условий проведения сорбционных процессов очистки жидких сред для повышения их эффективности (Н-1).</p>
	<p>ПК-5.6 Разработка технологических решений для проведения сорбционной очистки жидких сред.</p>	<p>Знать: особенности сорбционной очистки водных и неводных жидких сред от загрязняющих веществ различных классов; области применения сорбентов. (ЗН-2). Уметь: описывать технологические схемы сорбционной очистки жидких сред (У-2). Владеть: методами оценки эффективности сорбционной очистки жидких сред (Н-2).</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-6 Готов подбирать и разрабатывать технологические схемы для защиты человека и окружающей среды с использованием сорбционных технологий</p>	<p>ПК-6.4 Знание конструктивных особенностей процессов и аппаратов, используемых при проведении сорбционной очистки жидких сред.</p>	<p>Знать: основные аппараты для проведения сорбционных процессов очистки жидких сред; области их применения; преимущества и недостатки (ЗН-3).</p> <p>Уметь: оценивать преимущества и недостатки аппаратов различных конструкций для проведения сорбционных процессов очистки жидких сред в заданных условиях их использования (У-3).</p> <p>Владеть: навыками подбора оборудования для проведения сорбционных процессов для очистки жидких сред (Н-3).</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Сорбционные технологии очистки жидких сред» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры.

Изучается на втором курсе, в третьем семестре.

В методическом плане дисциплина «Сорбционные технологии очистки жидких сред» опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин: Методы исследования в сорбционной технике, Современные проблемы сорбционной техники, Научные основы сорбционно-каталитических процессов, Токсичные соединения и основные способы защиты от них, Теоретические основы технологии наноразмерных материалов, Адсорбционно-каталитические процессы очистки газовых сред.

Полученные знания необходимы магистрантам при подготовке, выполнении и защите квалификационной работы и при решении научно-исследовательских, проектных, производственно-технологических задач в будущей профессиональной деятельности.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	5/ 180
Контактная работа с преподавателем:	177
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 (36)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	9
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	36
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, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Особенности сорбции из жидкой среды. Место сорбционных технологий при очистке жидких сред. Аппаратурное оформление. Сорбционные технологии в водообработке, пищевой и фармацевтической промышленности. Сорбционные технологии в энергетике. Сорбционные технологии в медицине.	8	-	18	8	ПК-5	ПК-5.4 ПК-5.6
2	Очистка водных сред. Основные загрязнители воды. Методы их удаления. Очистка воды от органических веществ сорбционными методами. Очистка воды от неорганических веществ сорбционными методами, в том числе с использованием ионообменных технологий. Умягчение и обессоливание воды. Удаление нефтепродуктов. Очистка жидких сред от радионуклидов.	12	-	18	12	ПК-5	ПК-5.4 ПК-5.6
3	Очистка органических жидкостей. Требования к моторным маслам и диэлектрическим жидкостям. Сорбционные способы их регенерации.	8	-	18	8	ПК-5, ПК-6	ПК-5.6 ПК-6.4
4	Применение сорбентов в медицине. Гемосорбция. Энтеросорбция. Аппликаторные материалы.	8	-	18	8	ПК-5, ПК-6	ПК-5.6 ПК-6.4

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><u>Особенности сорбции из жидкой среды.</u> Место сорбционных технологий при очистке жидких сред. Достоинства использования активированных углей и ионитов по сравнению с другими способами очистки: обратный осмос, выпаривание и другие. Типы сорбционных аппаратов. Аппаратурное оформление. Сорбционные технологии в водообработке, пищевой и фармацевтической промышленности. Особенности очистки водных стоков при производстве биопродуктов. Сорбционные технологии в энергетике. Особенности использования сорбентов в атомной промышленности. Общие принципы применения сорбентов в медицине. Особенности требований к сорбентам.</p>	8	Проблемная лекция
2	<p><u>Очистка водных сред.</u> Нормирование качества воды. Основные загрязнители воды. ПДК основных загрязнителей. Расчет ПДК для нескольких загрязняющих веществ. Методы удаления органических и неорганических загрязнителей. Очистка воды от органических веществ сорбционными методами. Очистка воды от неорганических веществ сорбционными методами, в том числе с использованием ионообменных технологий. Использование предварительной очистки от грубых и мелкодисперсных примесей. Обращение с отработанными сорбентами. Сравнение методов умягчения и обессоливания воды. Проблема удаления нефтепродуктов и применение пористых сорбентов и набухающих природных ионитов. Очистка жидких сред от радионуклидов и обращение с отработанными смолами.</p>	12	
3	<p><u>Очистка органических жидкостей.</u> Основные причины «старения» трансформаторных масел. Проблемы, связанные с изменением состава трансформаторных масел. Требования к автомобильным моторным маслам и дизлектрическим жидкостям. Обращение с отработанными моторными маслами. Основные методы очистки масел и достоинства сорбционных методов. Очистка этилового спирта и других жидкостей в пищевой промышленности. Использование очищенного бентонита для очистки вина. Методы осушки неводных сред и используемые сорбционные материалы.</p>	8	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
	Достоинства использования композиционных сорбционных материалов для очистки органических жидкостей. Обращение с отработанными сорбентами после очистки органических жидкостей.		
4	<u>Применение сорбентов в медицине.</u> Рост холестерина как примета современной цивилизации. Отравление некачественными продуктами. Использование сорбентов при отравлениях. Очистка крови от вредных веществ. Гемосорбция. Варианты гемосорбции – лимфосорбция и плазмосорбция. Требования, предъявляемые к углям в медицине. Виды и основные параметры медицинских углей. СКН, КАУ, СУГС, АУВ. Энтеросорбция. Основные механизмы действия энтеросорбентов, сорбционная емкость и активная поверхность энтеросорбентов. Области применения энтеросорбентов их виды и классификация. Лечение ран и использование аппликаторных материалов.	8	

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

Занятия семинарского типа учебным планом не предусмотрены.

4.3.2. Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечание
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	<u>Сравнение сорбционных и ионообменных характеристик различных сорбентов.</u> Определение ключевых параметров сорбентов и ионитов необходимых эффективной очистки водных и органических растворов. Определение кислых и щелочных окислов, суммарной сорбционной емкости, количества ионообменных групп и т.д.	12	6	

2	<u>Очистка имитаторов сточных вод гальванического производства с использованием активных углей и катионитов.</u> <u>Сравнение с другими методами очистки воды.</u> Изучение методик определения катионов цветных металлов и органических соединений. Очистка имитаторов сточных вод гальванического производства с использованием активных углей и катионитов.	6	3	
2	<u>Методы обессоливания воды.</u> Вымораживание, ионный обмен и другие методы обессоливания воды. Сравнение методов.	6	3	
3	<u>Очистка и осушка органических жидкостей.</u> Изучение методик сравнительного определения загрязнений органических жидкостей (растительные, моторные масла) с использованием спектрофотометрических способов. Проведение сорбционной очистки	6	3	
3	<u>Удаление органических веществ из воды на примере нефтепродуктов, ПАВ и фенолов.</u> Изучение методики определения органических примесей. Использование природных и синтетических сорбентов.	6	3	
4	<u>Сравнение параметров АУ для различных областей применения газове / рекуперационные / осветляющие / медицинские.</u> Определение размеров пор, объема сорбционного пространства, пикнометрической плотности, зольности и т.д.	12	6	

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Методы очистки жидких сред. Место сорбционных технологий при очистке жидких сред. Принципиальные схемы комплексной очистки жидкостей. Сорбционные технологии в водообработке, пищевой и фармацевтической промышленности. Сорбционные технологии в энергетике, химической и нефтехимической промышленности. Применение сорбентов в фармакологии и медицине. Основные	8	Устный опрос №1

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Форма контроля
	параметры сорбентов для очистки водных и органических жидкостей.		
2	Нормативные требования к качеству питьевой воды. Основные загрязнители воды. ПДК для воды. Отличие требований к питьевой и сбросной воде. Методы очистки воды от органических и неорганических веществ сорбционными методами. Использование ионообмена, сравнение с обратным осмосом и выпаркой. Сходство и различие умягчения и обессоливания воды. Очистка от нефтепродуктов. Очистка жидких сред от радионуклидов.	12	Проверочная работа № 1
3	Причины «старения» масел. Требования к моторным и растительным маслам. Сорбционные и другие методы очистки масел. Очистка вина и этилового спирта. Методы осушки как способ регенерации свойств масел. использование сорбционных процессов для регенерации трансформаторных масел.	8	Устный опрос №2
4	Активированные угли в медицине и требования, предъявляемые им. Основные параметры СКН, КАУ, СУГС, АУВ. Использование сорбентов для очистки крови от токсичных веществ. Основные схемы использования гемосорбции – лимфосорбция и плазмасорбция. Энтеросорбция. механизмы действия энтеросорбентов, сорбционная емкость и активная поверхность энтеросорбентов. Основные типы энтеросорбентов и их использование. Аппликаторные материалы на основе сорбционных материалов. Ионообменные волокна и мембраны. Электродиализ.	8	Проверочная работа №2

4.5 Проверочные работы

Проверочная работа № 1. Методы очистки воды от органических и неорганических веществ сорбционными методами.

Проверочная работа № 2. Использование сорбентов для очистки крови от токсичных веществ.

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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего

контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.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 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 Объясните основные причины «старения» трансформаторных масел.
- 2 Перечислите требования, предъявляемые к углям в медицине.
- 3 Продемонстрируйте на примерах выбор способов очистки воды от растворимых загрязнителей.

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1. Рябчиков, Б. Е. Современная водоподготовка / Б. Е. Рябчиков. - М. : ДеЛи плюс, 2013. - 680 с. - ISBN 978-5-905170-49-2.
2. Фенелонов, В.Б. Адсорбционно-капиллярные явления и пористая структура катализаторов и адсорбентов: сборник задач и вопросов с ответами и решениями / В.Б. Фенелонов, М.С. Мельгунов; – Новосибирск : Издательство Новосибирского университета, 2010. - 188 с. - ISBN 5 – 94356 – 934 – 0.
3. Сорбирующие материалы, изделия, устройства и процессы управляемой адсорбции / В.В. Самонин, М.Л. Подвязников, В.Ю. Никонова [и др.] – Санкт-Петербург : Наука, 2009. – 271 с. - ISBN 978 - 5 - 02 – 025346 – 9.
4. Самонин, В. В. Сорбционные технологии защиты человека, техники и окружающей среды / В. В. Самонин, М. Л. Подвязников, Е. А. Спиридонова. - Санкт-Петербург : Наука, 2021. - 531 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-02-040519-6.

б) электронные учебные издания:

- 1 Определение изотерм адсорбции катионов цветных металлов из водных растворов : Методические указания / В. В. Самонин, В. Ю. Никонова, М. Л. Подвязников [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 : СПбГТИ(ТУ), 2008.-14 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 10.04.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2 Самонин, В.В. Изучение селективности сорбции катионов цветных металлов из водных растворов на различных сорбентах : Методические указания / В.В. Самонин, В.Ю. Никонова, М.Л. Подвязников; 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), 2010. – 19 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 10.04.2021). - 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/>.

Электронное издание: Иониты и ионный обмен / Ю.В. Нестеров; М. 2007. – 480 с. – URL: http://elib.biblioatom.ru/text/nesterov_ionity-i-ionoobmen_2007/go,0/

9. Методические для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «Сорбционные технологии очистки жидких сред» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

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.

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 проведения лабораторных работ по данной дисциплине используется титровальные установки, электрошкаф сушильный, рН-метр Н18314, аквадистиллятор ДЭ-10, весы ВМК 1501, весы ВМК 651, весы аналитические ВЛР-200. Имеются установки ВТА, колориметр КФК-2, ультратермостат 2-15С, электрошкаф сушильный, весы лабораторные ВМ 213, весы ВМК 1501, весы ВМК 651, весы аналитические ВЛР-200. Установки по определению защитных свойств катализаторов и поглотителей, установки «Динамика», анализатор циклогексана «ЛАЦ», анализатор газов «Магистр», центрифуга ЦЛМН Р-10-0,1, колориметр КФК-2МП, спектрофотометр LEKI SS2107, перемешивающее устройство LOIP LS.

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

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

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

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Сорбционные технологии очистки жидких сред»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ПК-5	Способен подбирать, разрабатывать и использовать технологические решения, направленные на создание оптимальных условий проведения сорбционно-каталитических процессов в системах защиты человека и окружающей среды.	промежуточный
ПК-6	Готов подбирать и разрабатывать технологические схемы для защиты человека и окружающей среды с использованием сорбционных технологий	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-5.5 Знание применяемых технологических подходов при проведении сорбционной очистки жидких сред.	Правильно называет ключевые технологические процессы, применяемые для сорбционной очистки жидких сред, основные требования, предъявляемые к жидким средам (ЗН-1).	Правильные ответы на вопросы к экзамену № 1-9, 19-21	Называет ключевые технологические процессы, применяемые для сорбционной очистки жидких сред, основные требования, предъявляемые к жидким средам с ошибками, не уверено приводит примеры области применения сорбентов.	Правильно называет ключевые технологические процессы, применяемые для сорбционной очистки жидких сред, основные требования, предъявляемые к жидким средам, при этом путается с областями применения сорбентов	Называет ключевые технологические процессы, применяемые для сорбционной очистки жидких сред, основные требования, предъявляемые к жидким средам. Приводит примеры областей применения сорбентов.
	Объясняет технологические подходы для очистки жидких сред и обоснованно выбирать конкретных решений (У-1).	Правильные ответы на вопросы к экзамену № 8, 9, 12-18	Объясняет с ошибками технологические подходы для очистки жидких сред и выбор конкретных решений.	Объясняет технологические подходы для очистки жидких сред и выбор конкретных решений с наводящими вопросами.	Правильно объясняет технологические подходы для очистки жидких сред и обоснованно выбирать конкретных решений.
	Демонстрирует владение навыками	Правильные ответы на	Демонстрирует с ошибками навыками	Демонстрирует владение навыками подбора	Уверено демонстрирует навыками подбора

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	подбора условий проведения сорбционных процессов очистки жидких сред для повышения их эффективности (Н-1).	вопросы к экзамену № 9, 12-15, отчеты по лабораторным работам	подбора условий проведения сорбционных процессов очистки жидких сред для повышения их эффективности.	условий проведения сорбционных процессов очистки жидких сред для повышения их эффективности с наводящими вопросами.	условий проведения сорбционных процессов очистки жидких сред для повышения их эффективности.
ПК-5.6 Разработка технологических решений для проведения сорбционной очистки жидких сред.	Называет особенности сорбционной очистки водных и неводных жидких сред от загрязняющих веществ различных классов; области применения сорбентов. (ЗН-2).	Правильные ответы на вопросы к экзамену № 1-5, 10, 11, 20, 21	Называет с ошибками особенности сорбционной очистки водных и неводных жидких сред от загрязняющих веществ различных классов; области применения сорбентов	Называет особенности сорбционной очистки водных и неводных жидких сред от загрязняющих веществ различных классов; области применения сорбентов с наводящими вопросами.	Уверено называет особенности сорбционной очистки водных и неводных жидких сред от загрязняющих веществ различных классов; области применения сорбентов
	Анализирует технологические схемы сорбционной очистки жидких сред (У-2).	Правильные ответы на вопросы к экзамену № 22-26	Слабо анализирует технологические схемы сорбционной очистки жидких сред	Не уверено анализирует технологические схемы сорбционной очистки жидких сред	Уверено анализирует технологические схемы сорбционной очистки жидких сред
	Демонстрирует владение методами	Выполнение лабораторных	Демонстрирует владение методами оценки	Демонстрирует владение методами оценки	Уверено демонстрирует владение методами

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	оценки эффективности сорбционной очистки жидких сред (Н-2).	работ, отчеты по лабораторным работам	эффективности сорбционной очистки жидких сред с ошибками.	эффективности сорбционной очистки жидких сред с наводящими вопросами.	оценки эффективности сорбционной очистки жидких сред.
ПК-6.4 Знание конструктивных особенностей процессов и аппаратов, используемых при проведении сорбционной очистки жидких сред.	Называет основные аппараты для проведения сорбционных процессов очистки жидких сред; области их применения; преимущества и недостатки (ЗН-3).	Правильные ответы на вопросы к экзамену № 27-35	Называет с ошибками основные аппараты для проведения сорбционных процессов очистки жидких сред; области их применения; преимущества и недостатки.	Называет основные аппараты для проведения сорбционных процессов очистки жидких сред; области их применения; преимущества и недостатки с наводящими вопросами.	Уверено перечисляет основные аппараты для проведения сорбционных процессов очистки жидких сред; области их применения; преимущества и недостатки.
	Объясняет преимущества и недостатки аппаратов различных конструкций для проведения сорбционных процессов очистки жидких сред в заданных условиях их использования (У-3).	Правильные ответы на вопросы к экзамену № 27-35	Объясняет с ошибками преимущества и недостатки аппаратов различных конструкций для проведения сорбционных процессов очистки жидких сред в заданных условиях их использования.	Объясняет преимущества и недостатки аппаратов различных конструкций для проведения сорбционных процессов очистки жидких сред в заданных условиях их использования с наводящими вопросами.	Уверено объясняет преимущества и недостатки аппаратов различных конструкций для проведения сорбционных процессов очистки жидких сред в заданных условиях их использования.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Демонстрирует навыки подбора оборудования для проведения сорбционных процессов для очистки жидких сред (Н-3).	Правильные ответы на вопросы к экзамену № 27 -35	Слабо демонстрирует навыки подбора оборудования для проведения сорбционных процессов для очистки жидких сред.	Демонстрирует навыки подбора оборудования для проведения сорбционных процессов для очистки жидких сред с наводящими вопросами.	Уверено демонстрирует навыки подбора оборудования для проведения сорбционных процессов для очистки жидких сред.

3. Типовые контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации.

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

1. Особенности сорбции из жидкой среды.
2. Место сорбционных технологий при очистке жидких сред.
3. Сорбционные технологии в энергетике. Основные направления.
4. Сорбционные технологии в медицине. Область применения.
5. Особенности требований к сорбентам для очистки жидких сред.
6. Нормирование качества воды.
7. Основные загрязнители воды. Методы их удаления. Примеры классификаций.
8. Очистка воды от органических веществ сорбционными методами.
9. Сорбционные технологии в водоподготовке.
10. Неорганические сорбенты для очистки водных сред.
11. Органические сорбенты для очистки жидких сред
12. Очистка воды от неорганических веществ сорбционными методами, в том числе с использованием ионообменных технологий.
13. Умягчение и обессоливание воды.
14. Удаление нефтепродуктов в коллоидной и растворенной форме из поверхностных вод.
15. Очистка жидких сред от радионуклидов. Особенности поглощения.
16. Очистка органических жидкостей. Основные причины «старения» трансформаторных масел. Требования к моторным маслам и диэлектрическим жидкостям. Основные методы очистки масел.
17. Очистка органических жидкостей. Очистка этилового спирта и других жидкостей.
18. Методы осушки жидких сред и используемые сорбционные материалы.
19. Применение сорбентов в медицине. Требования, предъявляемые к углям в медицине. Гемосорбция. Варианты гемосорбции – лимфосорбция и плазмосорбция.
20. Виды и основные параметры медицинских углей. СКН, КАУ, СУГС, АУВ. Энтеросорбция. Основные механизмы действия энтеросорбентов, сорбционная емкость, активная поверхность энтеросорбентов. Классификация энтеросорбентов.
21. Сорбционно-активные аппликаторные материалы.
22. Технологические схемы процессов водоочистки.
23. Технологические схемы процессов очистки моторных топлив.
24. Технологические схемы осветления пищевых растворов.
25. Технологические схемы процессов обессоливания и умягчения воды.
26. Технологические схемы обработки воды в энергетике.

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

27. Классификация аппаратов для очистки водных и жидких сред с использованием сорбционных технологий.
28. Аппараты для сорбционной очистки водных и жидких сред в стационарном режиме.
29. Аппараты для сорбционной очистки водных и жидких сред в динамическом режиме.
30. Принципы расчета и подбора аппаратов сорбционной очистки жидких сред.
31. Аппаратурное оформление процессов очистки жидких сред в водоподготовке.
32. Аппаратурное оформление процессов очистки жидких сред в энергетике.
33. Аппаратурное оформление процессов очистки жидких сред в фармацевтике.

34. Аппаратурное оформление процессов очистки жидких сред в пищевой промышленности.

35. Аппаратурное оформление процессов очистки жидких сред от нефтепродуктов.

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

4. Варианты Проверочных работ.

Проверочная работа 1

Вариант 1. Перечислите основные требования к качеству питьевой воды.

Вариант 2. Поясните разницу использования сорбционных методов при обессоливании и умягчении воды.

Вариант 3. Объясните особенности очистки водных сред от радионуклидов.

Проверочная работа 2

Вариант 1. Объясните необходимость использования сорбентов для очистки трансформаторных масел.

Вариант 2. Перечислите требования к медицинским активированным углям.

Вариант 3. Поясните особенности использования электродиализа в медицине и водоподготовке.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП 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»).