

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 12.09.2021 20:41:03
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84

**Рабочая программа дисциплины
ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ АДСОРБЕНТОВ, ХЕМОСОРБЕНТОВ,
КАТАЛИЗАТОРОВ И ТВЕРДЫХ ИСТОЧНИКОВ КИСЛОРОДА**

**Направление подготовки
18.03.01 Химическая технология**

**Направленность программы бакалавриата
Химическая технология органических веществ**

**Профессиональный модуль
Технология средств химической защиты в чрезвычайных ситуациях**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	03
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	07
4.3. Занятия семинарского типа	08
4.3.1. Семинары, практические занятия	08
4.3.2. Лабораторные занятия	08
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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии	13
10.2. Программное обеспечение	13
10.3. Информационные справочные системы	13
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	13

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

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

Для получения планируемых результатов освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Химия и технология адсорбентов, хемосорбентов, катализаторов и твердых источников кислорода»:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире;	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы и технологические процессы получения углеродных сорбентов, катализаторов и хемосорбентов, импрегнированного и массивного типа, регенеративных источников кислорода; - исторические аспекты развития сорбционной техники; знает классификацию сорбционных материалов; - теоретические основы и технологические процессы получения; - особенности строения алюмосилкатов, обуславливающую их сорбционные и ионообменные свойства - физико-химические, эксплуатационные и технические характеристики целевых продуктов синтеза. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обосновывать подбор исходных компонентов для получения сорбирующих материалов; - оценивать области применения сорбирующих материалов в зависимости от свойств получаемых продуктов.
ПК-3	готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные виды нормативных документов, регламентирующих свойства сорбентов и их определение; - основы проведения сертификационных испытаний сорбентов; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять поиск и анализ документов, регламентирующих

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-4	способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;	<p>получение и/или свойства сорбционно-активных материалов.</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные технологические принципы и приемы превращения исходных материалов и веществ в целевые продукты; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать технологические схемы производства веществ и материалов для средств химической защиты; - прогнозировать свойства получаемых материалов в зависимости от внешних факторов. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой подбора технологического оборудования.
ПК-16	способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами оценки качества материалов, используемых в технологии создания средств химической защиты; - методами комплексной обработки научно-технической информации; - методиками лабораторных исследований в области химии и технологии сорбентов.
ПК-17	готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методики проведения стандартных испытаний активных углей; - основные стадии технологических процессов получения сорбентов в соответствии с различными технологическими регламентами. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методиками определения времени защитного действия активных углей, - методиками оценки основных сорбционных свойств активных углей, силикагелей, цеолитов и химических поглотителей; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать сорбционную

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		активность углеродных и неорганических материалов в соответствии с прописью методики исследования; - получать различные сорбционно-активные материалы в соответствии с лабораторным регламентом или методическими указаниями.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к профессиональному модулю по выбору Б1.В.ДВ.01.04. Дисциплина «Химия и технология адсорбентов, хемосорбентов, катализаторов и твердых источников кислорода» является обязательной (Б1.В.ДВ.01.04.02)» и изучается на 4 курсе в 7 и 8 семестрах.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Физика», «Экология», «Процессы и аппараты химической технологии», «Динамика сорбции», «Теоретические основы физической адсорбции и адсорбционных процессов».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Химия и технология адсорбентов, хемосорбентов, катализаторов и твердых источников кислорода» знания, умения и навыки могут быть использованы студентам при подготовке, выполнении и защите выпускной квалификационной работы и при решении научно-исследовательских, проектно-конструкторских, производственно-технологических задач в будущей профессиональной деятельности.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	10/ 360
Контактная работа с преподавателем:	212
занятия лекционного типа	48
занятия семинарского типа, в т.ч.	120
семинары, практические занятия	-
лабораторные работы	120
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	44
другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа	121

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
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, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
7 семестр						
1.	Введение в технологию веществ и материалов для средств химической защиты. История развития и современное состояние отрасли.	4		4	6	ОПК-3
2.	Строение и свойства углеродных сорбирующих материалов.	10		9	12	ОПК-3 ПК-3
3.	Технология получения активных углей.	12		35	12	ОПК-3 ПК-3 ПК-4 ПК-16 ПК-17
4.	Технология получения углей катализаторов и импрегнированных химических поглотителей	4		12	12	ПК-4 ПК-16 ПК-17
5.	Технология получения катализаторов и химических поглотителей массивного типа	2		12	12	ПК-4 ПК-16 ПК-17
6.	Технология твердых источников кислорода. Технология химических источников кислорода на основе неорганических пероксидных соединений	4				ОПК-3 ПК-4
8 семестр						
6.	Технология твердых источников кислорода. Технология химических источников кислорода на основе неорганических пероксидных соединений				41	ОПК-3 ПК-4
7.	Строение и свойства неорганических сорбирующих материалов.	8		12	10	ОПК-3 ПК-16
8.	Технологии получения силикагелей.	2		18	8	ПК-4 ПК-16 ПК-17
9.	Технология получения цеолитов.	2		18	8	ПК-4 ПК-16 ПК-17

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><u>Введение в технологию веществ и материалов для средств химической защиты. История развития и современное состояние отрасли.</u> Предмет технологии средств противохимической защиты, Основные виды средств противохимической защиты, активированные угли, импрегнированные угли-катализаторы, химвосприимчивители, регенеративные средства и области их использования. История развития и современное состояние промышленного производства углеродных сорбентов, катализаторов, хемосорбентов и твердых источников кислорода. Роль отечественных ученых в создании и развитии производства этих продуктов</p>	4	
2	<p><u>Строение и свойства углеродных сорбирующих материалов.</u> Особенности и основные типы пористых углеродных материалов (ПУМ). Строение ПУМ: микроструктура, текстурные параметры. Поверхностные свойства ПУМ.</p> <p>Классификация углеродных сорбентов и основные области их использования. Требования к пористой структуре углей газового типа, рекуперационных и осветляющих углей, углей - носителей катализаторов и хемосорбционных добавок. Сравнительные характеристики углей отечественных и зарубежных производителей.</p> <p>Общая классификация углеродсодержащего сырья для получения углеродных сорбентов. Требования к сырью. Элементарный состав органической части основных видов сырья.</p> <p>Принципиальная блок схема и концептуальная модель переработки углеродсодержащего сырья в пористые углеродные материалы. Общая характеристика процессов получения пористых углеродных материалов.</p>	10	
3	<p><u>Технология получения активных углей.</u></p> <p>Основные стадии подготовки исходных материалов для получения углеродных сорбентов. Дробление. Измельчение, Классификация измельчительного оборудования по энерго-напряженности. Механические эффекты при тонком измельчении. Влияние режима измельчения на пористую структуру углеродных сорбентов. Химическая обработка исходных материалов: основные виды, назначение и способы осуществления.</p> <p>Стадия формования углеродсодержащего сырья. Концептуальная блок схема получения формованных углеродных сорбентов. Основы теории формообразования и прочности высокодисперсных структур. Основные способы формования углеродсодержащих высокодисперсных материалов.</p> <p>Стадия карбонизации углеродсодержащих материалов. Классификация процессов термической обработки. Основные закономерности пиролиза углеродсодержащих материалов. Структурные превращения углеродсодержащих веществ при карбонизации: реакции деструкции и синтеза. Факторы, влияющие на ход процесса карбонизации углеродсодержащего сырья.</p> <p>Технология получения углеродных молекулярных сит из растительного сырья, ископаемых и полимерных материалов.</p> <p>Стадия активирования. Парогазовое и химическое</p>	12	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>активирование - их особенности. Механизмы формирования пористой структуры активированных углей при парогазовой активации. Влияние температурных и аэродинамических режимов на процесс парогазовой активации. Степень обгара (активации), ее влияние на параметры пористой структуры и механическую прочность активированных углей. Влияние катализаторов на процесс парогазовой активации. Химическое активирование: его назначение и основные активизирующие агенты. Влияние параметров химического активирования на текстурные характеристики углеродных сорбентов.</p> <p>Технологические схемы получения дробленых углей из растительного и каменноугольного сырья. Технологические режимы процессов и основное оборудование. Технические характеристики активированных углей отечественных и зарубежных производителей. Технологическая схема получения порошкообразного угля из древесного сырья. Технологические режимы процесса. Технические характеристики продуктов отечественных и зарубежных марок.</p> <p>Технологические схемы получения формованных углей из растительного и каменноугольного сырья. Технологические режимы процессов и основное оборудование. Технические характеристики активированных углей отечественных и зарубежных марок.</p>		
4	<p><u>Технология получения углей катализаторов и импрегнированных химических поглотителей</u> Технология получения углей-катализаторов и импрегнированных химических поглотителей. Угли-катализаторы и химические поглотители в технике противохимической защиты. Технологические схемы получения импрегнированных катализаторов и химпоглотителей. Основные технические характеристики получаемых продуктов.</p>	4	
5	<p><u>Технология получения катализаторов и химических поглотителей массивного типа</u> Технология получения и свойства гопкалита. Нерегенерируемые химические поглотители кислых газов и паров. Состав химических поглотителей и назначение отдельных компонентов. Технологические схемы производства химических поглотителей и характеристики получаемых продуктов. Регенерируемые твердые поглотители двуокиси углерода (ТРП) на основе оксидов и карбонатов щелочных и щелочноземельных материалов. Рецептура ТРП, их стехиометрическая емкость. Технологическая схема производства ТРП на основе карбоната калия.</p>	2	
6	<p><u>Технология твердых источников кислорода. Технология химических источников кислорода на основе неорганических пероксидных соединений</u> Рецептура, технические характеристики и области применения ТИК на основе хлоратов натрия и калия. Реакции выделения кислорода. Технологии получения ТИК. Основные способы получения пероксидных соединений. Основные рецептуры и регенеративные свойства проектов на основе надпероксидов натрия и калия. Технологическая схема получения регенеративных</p>	4	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	продуктов на матричной основе.		
7	<u>Строение и свойства неорганических сорбирующих материалов.</u> Алюмосиликаты. Место в природе. Особенности строения. Изоморфизм. Островные, ленточные. слоистые и каркасные алюмосиликаты. Строение силикагелей. Строение цеолитов. Строение активного оксида алюминия. Области применения.	8	
8	<u>Технологии получения силикагелей.</u> Технологическая схема получения силикагелей. Особенности гранулирования силикагелей. Влияние технологии получения на пористую структуру силикагеля. Направления получения водостойкого и модифицированного силикагелей. Золь-гель технология	2	
9	<u>Технология получения цеолитов.</u> Промышленные и лабораторные способы получения цеолитов. Факторы, влияющие на пористую структуру материала.	2	

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

Учебным планом не предусмотрены

4.3.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	<u>Введение в лабораторию дисциплины.</u> Техника безопасности. Коллоквиум к лабораторному практикуму. Особенности строения сорбирующих материалов. Исходное сырье. Технологии получения. Методики исследования материалов.	4	
2	<u>Свойства углеродных сорбентов</u> Определение физико-химических параметров активных углей и исходного сырья.	9	
3	<u>Технология получения активных углей</u> Получение гранулированных / дробленых / порошкообразных углей методом парогазовой / химической активацией и исследование их свойств.	35	
4	<u>Технология получения химического поглотителя на угольной основе</u> Получением химического поглотителя аммиака на угольной основе. Определение защитных свойств материала.	12	
5	<u>Технология получения известкового химического поглотителя</u> Получение химического поглотителя диоксида углерода на основе гидроксида кальция и исследование его свойства.	12	
7	<u>Строение слоистых силикатов</u> Модифицирование вермикулита и исследование его свойств.	12	
8	<u>Технология получения силикагеля</u> Получения силикагеля и исследование его свойств. Определение влияния параметров синтеза на пористую структуру силикагеля	18	
9	<u>Технология получения цеолита</u>	18	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
	Получение цеолита и исследование его свойства. Определение влияния параметров синтеза на пористую структуру цеолита.		

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	История развития технологии углеродных сорбентов Активные угли. Области применения. Аллотропные формы углерода.	6	Устный опрос
2	Отличительные особенности аллотропных форм углерода. Особенности строения активных углей. Структур и текстура Мировое производство активных углей. Активные угли в медицине. Особенности поверхностных свойств активных углей. Окисленный уголь.	12	Устный опрос
3	Современные печи активации. Химические реакции в процессе карбонизации. Виды активирующих агентов. Отличительные особенности вращающихся печей. Особенности получения порошкообразных углей. Влияние типа исходного углеродсодержащего сырья на свойства активных углей.	12	Письменный опрос
4	Особенности углей-катализаторов, осветляющих углей, рекуперационных углей и углей газового типа. Отличие углей катализаторов от углей поглотителей. Особенности процессов хемосорбции. Рекуперация – особенности проведения процесса. Способы регенерации активных углей.	12	Собеседование
5	Отличие массивных и пористых поглотителей в статических и динамических условиях. Типы химических поглотителей. Особенности процессов абсорбции. Способы удаления кислых газов. Области применения массивных химических поглотителей.	12	Письменный опрос
6	Твердые источники кислорода и их области применения. Преимущества и недостатки ТИКов перед другими источниками кислорода. Особенности технологии получения ТИКов. Химические реакции сопровождающие процессы выделения кислорода.	41	Собеседование
7	Изоморфизм. Основные понятия. Область использования неорганических сорбентов. Особенности процессов осушки воздуха. Алумосиликаты – области применения. Глины как ионообменный материал.	10	Устный опрос
8	Строение силикагеля. Способы получения водостойкого силикагеля.	8	Устный опрос
9	Цеолиты в нефтепереработке. Способы гранулирования цеолитов.	8	Устный опрос

4.4.1. Темы рефератов.

Учебным планом не предусмотрено.

4.4.2. Темы творческих заданий.

Учебным планом не предусмотрено.

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

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

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета в 7 семестре и экзамена в 8 семестре.

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

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

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

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1

1. Химические превращения УСМ при термообработке. Структурные превращения УСМ при термообработке.
2. Концептуальная схема получения активных углей.

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

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

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Особенности строения алюмосиликатов
2. Концептуальная схема получения активных углей.
3. Технология получения гранулированного силикагеля

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

а) основная литература:

1. Технологические основы производства химических компонентов систем жизнеобеспечения : учебное пособие / А. А. Юркевич [и др.] ; Под ред. Г. К. Ивахнюка. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2015. - 368 с. (ЭБС)
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; Новосиб. гос. ун-т. - Новосибирск: изд-во Новосиб. ун-та, 2010. - 188 с.
3. Сорбирующие материалы, изделия, устройства и процессы управляемой адсорбции/ В.В.Самонин [и др.] - СПб: «Наука», 2009. - 271 с.
4. Мухин, В.М. Производство и применение углеродных адсорбентов : учебное пособие для вузов по направлению "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / В. М. Мухин, В. Н. Клушин ; Рос. хим.-технол. ун-т им. Д. И. Менделеева. - М. : [б. и.], 2012. - 307 с.

б) дополнительная литература:

1. Сорбционная осушка газовых и жидких сред / В. В. Самонин, М. Л. Подвязников, Е. А. Спиридонова, В. Ю. Никонова. - СПб. : Наука, 2011. - 138 с.

в) вспомогательная литература:

1. Фенелонов, В.Б. Пористый углерод/В.Б.Фенелонов. - Новосибирск: институт катализа, 1995. - 518 с.
2. Мухин, В.М. Активные угли России/В.М.Мухин, А.В.Тарасов, В.Н.Клушин. - М.: Металлургия, 2000. - 352 с.
3. Тарковская, И.А. Сто профессий угля/ И.А.Тарковская; под ред.В.В.Стрелко. – Киев: Наукова думка, 1990.-200 с.
4. Кинле, Х. Активные угли и их промышленное применение/Х.Кинле, Э.Бадер. -Л.: Химия, 1984.-125 с.
5. Кельцев, Н.В. Основы адсорбционной техники. 2-е изд., перераб. и доп/Н.В.Кельцев.- М.: Химия, 1984. -592 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», 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 проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

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

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

СТП 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 багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

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

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

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

10.2. Программное обеспечение.

Программное обеспечение практики включает необходимые программы и пакеты программ:

стандартные программные продукты пакета «Apache_OpenOffice»

10.3. Информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Росстандарт»

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

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

Для проведения лабораторных занятий используется лабораторные практикумы, укомплектованные необходимым оборудованием, в том числе шахтной печью, шкафом сушильным LOIP LF - 60/355 - GG1, печью муфельной LF – 5/11 – G1, печью карбонизации и активации, вращающейся печью, шнек-гранулятором, двухвальным смесителем, прессом П-10, шаровой мельницей, вибромельницей, виброистирателем, весами лабораторными ВМ 213, весами ВМК 1501, весами ВМК 651.

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 «Химия и технология адсорбентов, хемосорбентов, катализаторов и
твердых источников кислорода»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ОПК-3	готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	промежуточный
ПК-3	готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности	
ПК-4	способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;	промежуточный
ПК-16	способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	промежуточный
ПК-17	готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов	

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

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	знает исторические аспекты развития сорбционной техники; знает классификацию сорбционных материалов; умеет оценивать области применения сорбирующих материалов в зависимости от	Правильные ответы на вопросы №1-4 к зачету и экзамену	ОПК-3

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	свойств получаемых продуктов.		
Освоение раздела №2	знает теоретические основы строения пористых углеродных материалов; умеет обосновывать подбор исходных компонентов для получения сорбирующих материалов;	Правильные ответы на вопросы №5-9 к зачету и экзамену	ОПК-3
	знает основные виды нормативных документов, регламентирующих свойства сорбентов и их определение;	Правильные ответы на вопросы к зачету и экзамену №28-30	ПК-3
Освоение раздела № 3	знает теоретические основы и технологические процессы получения углеродных сорбентов, катализаторов и хемосорбентов знает физико-химические, эксплуатационные и технические характеристики целевых продуктов синтеза;	Правильные ответы на вопросы №10-18 к зачету и экзамену	ОПК-3
	знает основы проведения сертификационных испытаний сорбентов; умеет осуществлять поиск и анализ документов, регламентирующих получение и/или свойства сорбционно-активных материалов.	Правильные ответы на вопросы к зачету и экзамену № 31-33	ПК-3
	знает основные технологические принципы и приемы превращения исходных материалов и веществ в целевые	Правильные ответы на вопросы № 34-47 к зачету и экзамену	ПК-4

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>продукты</p> <p>умеет разрабатывать технологические схемы производства веществ и материалов для средств химической защиты;</p> <p>умеет прогнозировать свойства получаемых материалов в зависимости от внешних факторов;</p> <p>владеет методикой подбора технологического оборудования.</p>		
	<p>владеет методами оценки качества материалов, используемых в технологии создания средств химической защиты.</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 64-66 к зачету и экзамену</p>	<p>ПК-16</p>
	<p>знает методики проведения стандартных испытаний активных углей; основные стадии технологических процессов получения активных углей в соответствии с различными технологическими регламентами.</p> <p>владеет методиками определения времени защитного действия активных углей, методиками оценки основных сорбционных свойств активных углей, умеет оценивать сорбционную активность углеродных материалов в соответствии с прописью методики</p>	<p>Правильные ответы на вопросы к зачету и экзамену № 77-81</p>	<p>ПК-17</p>

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	исследования;		
Освоение раздела №4	знает основные технологические принципы и приемы превращения исходных материалов и веществ в целевые продукты; умеет разрабатывать технологические схемы производства веществ и материалов для средств химической защиты; умеет прогнозировать свойства получаемых материалов в зависимости от внешних факторов;	Правильные ответы на вопросы №48-53 к экзамену	ПК-4
	владеет методиками лабораторных исследований в области химии и технологии сорбентов	Правильные ответы на вопросы №67-68 к зачету и экзамену	ПК- 16
	знает основные стадии технологических процессов получения сорбентов в соответствии с различными технологическими регламентами; умеет оценивать сорбционную активность импрегнированных химических поглотителей; получать различные сорбционно-активные материалы в соответствии с лабораторным регламентом или методическими указаниями.	Правильные ответы на вопросы к зачету и экзамену № 82-83	ПК-17
Освоение раздела № 5	знает основные технологические принципы и приемы превращения	Правильные ответы на вопросы №54-55 к зачету и экзамену	ПК-4

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	исходных материалов и веществ в целевые продукты		
	владеет методиками лабораторных исследований в области химии и технологии сорбентов	Правильные ответы на вопросы №69-70 к зачету и экзамену	ПК-16
	знает основные стадии технологических процессов получения сорбентов в соответствии с различными технологическими регламентами; умеет оценивать сорбционную активность массивных химических поглотителей; получать различные сорбционно-активные материалы в соответствии с лабораторным регламентом или методическими указаниями.	Правильные ответы на вопросы к зачету и экзамену № 84-87	ПК-17
Освоение раздела № 6	знает теоретические основы и технологические процессы получения хемосорбентов массивного типа, регенеративных источников кислорода	Правильные ответы на вопросы №19-22 к зачету и экзамену	ОПК-3
	знает основные технологические принципы и приемы превращения исходных материалов и веществ в целевые продукты	Правильные ответы на вопросы №56-57 к зачету и экзамену	ПК-4
Освоение раздела № 7	знает особенности строения алюмосилкатов, обуславливающую их сорбционные и ионообменные	Правильные ответы на вопросы №22-27 к экзамену	ОПК-3

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	свойства		
	владеет методами комплексной обработки научно-технической информации	Правильные ответы на вопросы №71-72 к экзамену	ПК-16
Освоение раздела № 8	знает основные технологические принципы и приемы превращения исходных материалов и веществ в целевые продукты; умеет разрабатывать технологические схемы производства веществ и материалов для средств химической защиты; умеет прогнозировать свойства получаемых материалов в зависимости от внешних факторов;	Правильные ответы на вопросы №58-61 к экзамену	ПК-4
	владеет методиками лабораторных исследований в области химии и технологии сорбентов	Правильные ответы на вопросы № 73-74 к экзамену	ПК-16
	знает основные стадии технологических процессов получения сорбентов в соответствии с различными технологическими регламентами; владеет методиками оценки основных сорбционных свойств силикагелей; умеет оценивать сорбционную активность материалов в соответствии с прописью методики исследования; получать различные сорбционно-активные	Правильные ответы на вопросы к экзамену № 88-90	ПК-17

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	материалы в соответствии с лабораторным регламентом или методическими указаниями.		
Освоение раздела № 9	знает основные технологические принципы и приемы превращения исходных материалов и веществ в целевые продукты; умеет разрабатывать технологические схемы производства веществ и материалов для средств химической защиты; умеет прогнозировать свойства получаемых материалов в зависимости от внешних факторов;	Правильные ответы на вопросы №62-63 к экзамену	ПК-4
	владеет методиками лабораторных исследований в области химии и технологии сорбентов	Правильные ответы на вопросы №75-76 к экзамену	ПК-16
	знает основные стадии технологических процессов получения сорбентов в соответствии с различными технологическими регламентами; владеет методиками оценки основных сорбционных свойств химических поглотителей; умеет оценивать сорбционную активность материалов в соответствии с прописью методики исследования; получать различные	Правильные ответы на вопросы к экзамену № 91-92	ПК-17

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	сорбционно-активные материалы в соответствии с лабораторным регламентом или методическими указаниями.		

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета в 7 семестре и экзамена в 8 семестре, результат оценивания – пятибалльная шкала. Навыки и умения также проверяются при выполнении лабораторных работ.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

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

для зачета и экзамена:

1. История развития сорбционной техники.
2. Классификация активных углей по областям применения.
3. Основные области применения активированного угля в промышленности.
4. Параметры пористой структуры активированных углей различного типа (газовых, рекуперационных, осветляющих)
5. Особенности строения ископаемых углей.
6. Метаморфический ряд ископаемых углей.
7. Способы окисления поверхности углерода
8. Классификация активных углей по принципу формообразования
9. Основные типы ПУМ. Общие структурные и текстурные характеристики ПУМ. Особенности микроструктуры ПУМ. Упорядоченные кристаллические образования (УКО). Структура поверхности углеродных материалов.
10. Структурные и химические превращения углеродосодержащих материалов при измельчении.
11. Химические превращения УСМ при термообработке. Структурные превращения УСМ при термообработке.
12. Ископаемые угли и основные стадии углеобразования, виды сырья.
13. Основные стадии термохимического превращения углеродных материалов.
14. Химические реакции взаимодействия окислителей с углеродом.
15. Зависимость эффективной константы скорости реакции парогазовой активации от температуры.
16. Основные механизмы развития микропористой структуры карбонизатов при парогазовой активации.
17. Особенности химического активирования углеродосодержащего сырья неорганическими веществами. Коэффициент пропитки и его влияние на степень активирования
18. Особенности процесса формования углеродосодержащих композиций. Основные факторы, определяющие процесс формования и прочность высококонцентрированных дисперсных систем.
19. Особенности процессов хемосорбции. Химические реакции. Отличие хемосорбции от катализа
20. Требования, предъявляемые к хемосорбентам.
21. Химический поглотитель известковый. Механизм хемосорбции. Расчет стехиометрической емкости и степени отработки.

для экзамена:

22. Особенности регенеративных источников кислорода. Преимущества и недостатки.
23. Строение силикагелей
24. Сорбционные свойства силикагелей
25. Особенности строения алюмосиликатов
26. Строение слоистых силикатов и их свойства
27. Строение и свойства цеолитов.

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

для зачета и экзамена:

28. Нормативные документы, определяющие основные показатели свойств активных углей;
29. Сравнение требований к активным углям с позиции российских и зарубежных нормативных документов.
30. Методики испытания сорбционных материалов на пример активного угля.
31. Требования, предъявляемые к активным углям газового типа
32. Требования, предъявляемые к активным углям для сорбции из жидких сред.
33. Требования, предъявляемые к рекуперационным углям.

в) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-4:

для зачета и экзамена:

34. Концептуальная схема получения активного угля.
35. Физико-химические основы структурообразования (ФУС). Концептуальная модель.
36. Зависимость объемно-структурных и прочностных характеристик высокодисперсных систем от структурообразующих факторов.
37. Химические и физические факторы, регулирующие образование пористости карбонизатов.
38. Способы активации углесодержащих материалов и основные факторы, определяющие степень активации.
39. Дробленые углеродные сорбенты и основные технологические стадии их получения (на основе угля БАУ).
40. Особенности технологии получения осветляющего активированного угля ОУ (по сравнению с БАУ), требования к готовому продукту.
41. Формованные (гранулированные) активированные угли и основные технологические стадии их получения.
42. Устройства и принцип работы вращающейся барабанной печи карбонизации при производстве гранулированных углей.
43. Основные технологические параметры процесса получения гранулированных углей типа АГ-3 (стадии смешения компонентов исходного сырья, формования, карбонизации, активации, отсева). Требования к готовому продукту.
44. Активированные угли, получаемые способом химической активации. Основные технологические стадии процесса их производства.
45. Устройства и принцип работы вращающихся печей активации.
46. Основные технологические параметры процесса получения углей СКТ (стадии приготовления исходных компонентов, смешения, формования, карбонизации и активации). Требования к активированному углю марки СКТ.
47. Углеродные молекулярные сита (УМС), особенности их строения и области их применения.

48. Основные виды сырья и условия их переработки при производстве УМС.
49. Назначение углей-катализаторов и области их применения.
50. Состав противогазовых углей-катализаторов и назначение отдельных компонентов.
51. Импрегнированные угли – хемосорбенты для противогазовой техники.
52. Технологические режимы основных стадий получения противогазового угля-катализатора.
53. Фильтрующе-сорбирующие материалы (ФСМ). Их назначение и особенности строения. Способы получения ФСМ.
54. Нерегенерируемые химические поглотители кислых газов и паров. Рецептатура основных химических поглотителей и требования к ним. Технологическая схема процесса получения ХПИ
55. Регенерируемые поглотители CO₂ на основе окислов и карбонатов щелочных металлов.
56. Химические источники кислорода на основе неорганических перекисных соединений.
57. Технология получения регенеративных продуктов на основе надперекисей натрия и калия. Их рецептуры и свойства

для экзамена:

58. Методы получения силикагелей.
59. Методы модифицирования силикагелей.
60. Условия получения микропористого силикагеля.
61. Условия получения крупнопористого силикагеля.
62. Методы получения порошкообразных цеолитов.
63. Технология получения гранулированного силикагеля

г) Вопросы для оценки навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-16:

для зачета и экзамена:

64. Основные методы определения пористой структуры углеродных материалов.
65. Определение прочностных характеристик углеродного сорбента.
66. Методика определения времени защитного действия.
67. Обосновать технологию получения гранулированного угля на основе углеродсодержащего сырья. Охарактеризовать методы оценки его качества.
68. Методы контроля эффективности процесса активации.
69. Методика расчета количества импрегнирующей добавки при получении химического поглотителя на основе активного угля.
70. Методика определения оптимального количества импрегнирующей добавки в угле-поглотителе.
71. Расчет степени отработки материала с учетом стехиометрической емкости массивного поглотителя.
72. Методика расчета кинетических показателей процесса хемосорбции.

для экзамена:

73. Методика определения удельной поверхности силикагеля.
74. Методика определения активных центров на поверхности силикагеля.
75. Определение влияния условий процесса получения цеолита на структуру материала.
76. Цеолиты как молекулярные сита.

д) Вопросы для оценки навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-17:

для зачета и экзамена:

77. Характеристики активных углей, приведенных в стандартах.
78. Методика определения времени защитного действия в соответствии со стандартом. Обоснование условий определения.
79. Определение параметров активных углей – йодное число и сорбция метиленового голубого. Связь с пористой структурой активных углей.
80. Технологические параметры стадии карбонизации и активации в соответствии с технологическим регламентом.
81. Особенности активных углей, применяемых в фармацевтической и пищевой промышленности. Особенности получения.
82. Параметры импрегнированных химических поглотителей в соответствии с ГОСТ.
83. Влияние методики получения импрегнированного химического поглотителя на его свойства.
84. ГОСТ Химический поглотитель известковый. Характеристика условий исследований.
85. Влияние строения химического поглотителя на его свойства. Особенности хемосорбции.
86. Схема динамической установки определения защитных свойств химического поглотителя.
87. Кинетические и динамические особенности процесса поглощения углекислого газа на ХПИ.
88. Методика получения водостойкого силикагеля.
89. ГОСТ. Классификация силикагелей.
90. Поверхностные свойства силикагелей. Области применения.
91. Метод молекулярных щупов для определения пористой структуры цеолитов.
92. Сравнение характеристик цеолитов и силикагелей. Оценка области использования.

знает основные стадии технологических процессов получения сорбентов в соответствии с различными технологическими регламентами;

владеет методиками оценки основных сорбционных свойств силикагелей;

умеет оценивать сорбционную активность материалов в соответствии с прописью методики исследования; получать различные сорбционно-активные материалы в соответствии с лабораторным регламентом или методическими указаниями. К зачету и экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин. При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 60 мин.

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

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