

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 29.09.2023 17:56:53
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
РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВА СОРБИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ

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 **химической и биотехнологии**

Кафедра **химии и технологии материалов и изделий сорбционной техники**

Санкт-Петербург

2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Рабочая программа дисциплины «Ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии производства сорбирующих материалов» обсуждена на заседании кафедры химии и технологии материалов и изделий сорбционной техники протокол от « 12 » апреля 2021 № 6

Заведующий кафедрой

В.В. Самонин

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

Председатель

М.В. Рутто

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «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.....	10
4.3.1. Семинары, практические занятия	10
4.3.2. Лабораторные занятия.....	11
4.4. Самостоятельная работа.....	11
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.....	13
10.2. Программное обеспечение.....	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	13
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	14

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

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-4 Способен осуществлять проектную деятельность в области разработки технологии получения сорбционных материалов и изделий на их основе</p>	<p>ПК-4.1 Знание основных требований, применяемых к технологиям получения сорбентов с учетом ресурсо- и энергосбережения.</p>	<p>Знать: основы ресурсосбережения в химической технологии; требования к производствам с позиции ресурсосбережения и экологической безопасности; основные подходы ресурсосбережения в сорбционной технологии (ЗН-1);</p> <p>Уметь: модернизировать технологии получения сорбентов с учетом ресурсосбережения; оценивать эффективность ресурсосбережения при получении сорбентов (У-1);</p> <p>Владеть: навыками оценки эффективности ресурсосбережения (Н-1)</p>
<p>ПК-6 Готов подбирать и разрабатывать технологические схемы для защиты человека и окружающей среды с использованием сорбционных технологий</p>	<p>ПК-6.1 Анализ и обоснование технологических схем применения сорбционно-активных материалов для защиты человека и окружающей среды.</p>	<p>Знать: основные подходы в создании безопасных технологий; способы обеспечения экологической безопасности технологий производства сорбирующих материалов; характеристик отходов и их влияние на окружающую среду (ЗН-2);</p> <p>Уметь: предлагать варианты решений для повышения экологической безопасности технологии производства сорбирующих материалов, выбирать методы ресурсосбережения и способы сокращения отходов (У-2);</p> <p>Владеть:</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
		<p>навыками оценки экологической безопасности технологии производства сорбирующих материалов (Н-2)</p>
	<p>ПК-6.2 Разработка технологических схем с учетом требований экологической безопасности технологий.</p>	<p>Знать: основные приемы ресурсосбережения, снижения экологического ущерба, возможности использования безотходных технологий (ЗН-3);</p> <p>Уметь: находить альтернативные пути в технологии производства сорбирующих материалов, направленные на обеспечение экологической безопасности производства, снижения экологической нагрузки, использования безотходных или малоотходных технологий (У-3);</p> <p>Владеть: навыками корректировки технологических схем с учетом требований экологической безопасности (Н-3)</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии производства сорбирующих материалов» относится к части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры (Б1.В.04) и изучается на 2 курсе в 4 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении общепрофессиональных дисциплин, а также дисциплин «Современные проблемы сорбционной техники», «Научные основы сорбционно-каталитических процессов», «Токсичные соединения и основные способы защиты от них», «Проектирование производств сорбирующих материалов и изделий», «Адсорбционно-каталитические процессы очистки газовых сред», «Сорбционные технологии очистки жидких сред». Полученные в процессе изучения дисциплины «Ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии производства сорбирующих материалов» знания, умения и навыки могут быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	4/ 144
Контактная работа с преподавателем:	81
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)*	36 (9)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
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, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Основы ресурсосбережения. Ресурсосберегающие технологии. Экологически безопасные технологии. Требования к производствам с позиции ресурсосбережения и экологической безопасности	8	8	-	8	ПК-4 ПК-6	ПК-4.1 ПК-6.2
2.	Краткая характеристика технологий производства сорбирующих материалов и изделий на их основе. Примеры использования ресурсосберегающих подходов. Приемы снижения экологической нагрузки. Технологии очистки газовых выбросов и водных сбросов при производстве сорбентов	18	18	-	10	ПК-4 ПК-6	ПК-4.1 ПК-6.1 ПК-6.2
3.	Характеристика отходов и их влияние на окружающую среду и человека. Способы сокращения количества отходов на производствах сорбционно-активных материалов и изделий. Безотходные технологии в сорбционной технике	10	10	-	18	ПК-4 ПК-6	ПК-4.1 ПК-6.2

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p>Основы ресурсосбережения. Ресурсосберегающие технологии.</p> <p>Нормативные документы. Термины и определения. Классификация и определение показателей. Рациональное использование и экономия материалов. Ресурсы. Природные ресурсы и их рациональное использование. Ресурсный цикл. Принципы природопользования. Общие направления и тенденции решения проблем ресурсосбережения</p>	4	
1	<p>Экологически безопасные технологии. Требования к производствам с позиции ресурсосбережения и экологической безопасности</p> <p>Классификация природных процессов с точки зрения их экологичности. Инженерные принципы рационального природопользования. Экологизация производства и ресурсосбережение. Малоотходное и ресурсосберегающее производство. Безотходные технологии. Теоретические основы безотходной технологии. Принципы реорганизации производства в малоотходное экологически чистое производство.</p>	4	
2	<p>Краткая характеристика технологий производства сорбирующих материалов и изделий на их основе.</p> <p>Технологии производства сорбентов. Технологии производства углеродных сорбентов гранулированной, дробленной, порошкообразной форм. Технология производства активных углеродных тканей. Карбонизация. Парогазовая и химическая активация. Технология производства изделий. Технология производств средств защиты. Технология производства неорганических сорбентов. Золь-гель технология.</p>	8	
2	<p>Примеры использования ресурсосберегающих подходов. Приемы снижения экологической нагрузки.</p> <p>Понятие экологической нагрузки. Природоохранные мероприятия. Инженерные природоохранные мероприятия.</p>	4	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>Ресурсосберегающие приемы. Факторы, определяющие уровень ресурсосбережения: технические, организационные, социально-экономические. Уменьшение потерь материалов и труда в производственном процессе и увеличение выхода конечного продукта. Использование вторичных ресурсов в производстве. Управление отходами, создание малоотходных и безотходных производств. Экономное и комплексное использование ТЭР и энергии.</p>		
2	<p>Технологии очистки газовых выбросов и водных сбросов при производстве сорбентов.</p> <p>Очистка газовых и жидких сред в технологии получения сорбентов и изделий на их основе. Рециркуляция водных потоков и создание систем водоснабжения. Качественный и количественный состав газовых выбросов и водных сбросов. Методы их удаления.</p>	6	
3	<p>Характеристика отходов и их влияние на окружающую среду и человека.</p> <p>Нормативные документы. Обращение с отходами. Основные положения. Обращение с отходами. Отходы I-IV класса опасности. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов. Вторичные материальные ресурсы.</p>	3	
3	<p>Способы сокращения количества отходов на производствах сорбционно-активных материалов и изделий.</p> <p>Экологически ориентированное управление отходами. Методы термической обработки отходов. Обработка остатков, образующихся при сжигании отходов. Обработка отходящих газов при сжигании отходов. Отходы при производстве углеродных сорбентов. Отходы при производстве неорганических сорбентов. Отходы при применении сорбентов в процессах очистки жидких сред. Отходы после эксплуатации сорбентов в процессах очистки газовых сред.</p>	3	
3	<p>Безотходные технологии в сорбционной технике.</p> <p>Регенерация сорбентов. Реактивация сорбентов. Утилизация сорбентов. Сорбенты как вторичное</p>	4	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	сырье. Применение отходов в качестве сорбентов. Получение сорбентов из отходов.		

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	Ресурсосбережение. Основные термины Ресурсы. Классификация Ресурсный цикл. Направления ресурсосбережения	8	3	
2	Технология получения сорбента или изделия на его основе. Составление технологической схемы. Определение показателей оценки эффективности ресурсосбережения на уровне предприятия. Схема потоков энергии и вещества химико-технологического предприятия на примере производства сорбентов. Недостатки технологии с позиции энерго- и ресурсосбережения. Образование отходов – твердых, жидких, газообразных. Ограничения применения технологии.	10	3	метод малых групп
3	Модернизация технологии получения сорбентов или изделий на их основе. Составление технологической схемы. Обоснование предлагаемых приемов ресурсо- и энергосбережения. Ресурсосберегающие приемы - технические, организационные, социально-экономические. Переход к малоотходным или безотходным	18	3	метод малых групп

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
	технологиям. Подбор оптимальных постадийных условий. Экологизация производства.			

4.3.2. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены.

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Материальные ресурсы как фактор производства и составляющая ресурсного потенциала. Ресурсосбережение как приоритетное направление или фактор устойчивого социально-экономического развития. Система показателей и факторов, определяющих уровень использования материальных ресурсов.	8	Устный опрос
2	Методы и средства энерго- и ресурсосбережения Основные примеры использования ресурсосберегающих технологий в различных областях. Энергосбережение при потреблении энергоресурсов.	18	Проверочная работа
3	Основные направления безотходной и малоотходной технологии. Концепция безотходного производства	10	Устный опрос

4.5. Примеры проверочной работы

Предложите варианты ресурсосберегающих приемов для классической технологии получения гранулированного цеолита марки NaX

Реферат является информационным заданием для проведения практических занятий в форме малых групп.

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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

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

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

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант 1

1. Принципы ресурсосбережения. Продемонстрировать варианты на примере технологии получения сорбента или изделия на его основе.
2. Применение отходов для получения сорбентов

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. 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. - ISBN 978-5-02-040519-6
2. 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.
3. Сорбционная осушка газовых и жидких сред / В. В. Самонин, М. Л. Подвязников, Е. А. Спиридонова, В. Ю. Никонова. - Санкт-Петербург: Наука, 2011. – 138 с. - ISBN 978-5-02-025403-9
4. Мухин, В.М. Производство и применение углеродных адсорбентов: учебное пособие / В. М. Мухин, В. Н. Клушин - Москва: Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева, 2012. - 307 с. - ISBN 978-5-7237-0905-8.
5. Лисицын, Н.В. Ресурсосбережение в химической технологии: учебное пособие / Н. В. Лисицын, Н. С. Гурко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра ресурсосберегающих технологий. - Санкт-Петербург: [б. и.], 2011. - 167 с.
6. Кривошеин, Д.А. Основы экологической безопасности производств : учебное пособие / Д. А. Кривошеин, В. П. Дмитренко, Н. В. Федотова. – Санкт-Петербург, Москва; Краснодар : Лань, 2015. - 336 с. - ISBN 978-5-8114-1816-9

б) электронные учебные издания:

1. Топалова, О. В. Химия окружающей среды : учебное пособие / О. В. Топалова, Л. А. Пимнева. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 160 с. - ISBN 978-5-8114-1504-5. // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 05.04.2021). - Режим доступа: по подписке.

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

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:

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

электронно-библиотечные системы:

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

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

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии производства сорбирующих материалов» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

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

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

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;

серьезное отношение к изучению материала;

постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

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

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

Программное обеспечение практики включает необходимые программы и пакеты программ:

стандартные программные продукты пакета «Apache_ OpenOffice».

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс».

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

Для ведения лекционных и практических занятий используются учебные аудитории, оснащенные мебелью, проектором BenQ MX518, ноутбуками HP Compaq Presario в количестве 2 штук, проектором Vivitek D508 DLP, проекционными экранами в

количестве 2 штук, пульта для управления презентацией, досками, на 20-30 посадочных мест.

Для 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 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии
производства сорбирующих материалов»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
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)	«удовлетворительно» (пороговый)	«удовлетворительно» (пороговый)
ПК-4.1 Знание основных требований, применяемых к технологиям получения сорбентов с учетом ресурсо- и энергосбережения	знает основы ресурсосбережения в химической технологии; требования к производствам с позиции ресурсосбережения и экологической безопасности; основные подходы ресурсосбережения в сорбционной технологии (ЗН-1);	Правильные ответы на вопросы к экзамену № 1-27	с ошибками рассказывает основы ресурсосбережения, частично перечисляет требования к производствам с позиции ресурсосбережения в сорбционной технологии	рассказывает основы ресурсосбережения с наводящими вопросами от преподавателя, перечисляет и приводит примеры требований к производствам с позиции ресурсосбережения в сорбционной технологии	подробно рассказывает основы ресурсосбережения; перечисляет, конкретизирует и приводит примеры требования к производствам с позиции ресурсосбережения в сорбционной технологии.
	умеет модернизировать технологии получения сорбентов с учетом ресурсосбережения; оценивать эффективность ресурсосбережения при получении сорбентов (У-1);	Правильные ответы на вопросы к экзамену № 1-27	приводит технологии получения сорбентов, но не может сопоставить их с позиции ресурсосбережения; с помощью преподавателя предлагаем приемы модернизации технологий получения сорбентов, но не может оценить эффективность их	сопоставляет технологии получения сорбентов с позиции ресурсосбережения, предлагает некоторые приемы их модернизации, с ошибками оценивает эффективность ресурсосбережения предлагаемых технологий	сопоставляет технологии получения сорбентов с позиции ресурсосбережения, предлагает приемы их модернизации, правильно оценивает эффективность ресурсосбережения при получении сорбентов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«удовлетворительно» (пороговый)	«удовлетворительно» (пороговый)
			ресурсосбережения при получении сорбентов		
	владеет навыками оценки эффективности ресурсосбережения (Н-1);	Выполнение заданий на практических занятиях, выполнение проверочной работы	с ошибками демонстрирует навыки оценки эффективности ресурсосбережения с использованием литературных источников	с подсказками преподавателя и с использованием литературных источников демонстрирует навыки оценки эффективности ресурсосбережения	демонстрирует навыки оценки эффективности ресурсосбережения с использованием литературных источников
ПК-6.1 Анализ и обоснование технологических схем применения сорбционно-активных материалов для защиты человека и окружающей среды	знает основные подходы в создании безопасных технологий; способы обеспечения экологической безопасности технологий производства сорбирующих материалов; характеристик отходов и их влияние на окружающую среду (ЗН-2);	Правильные ответы на вопросы к экзамену № 28-58	кратко приводит основные подходы в создании безопасных технологий; классифицирует способы обеспечения экологической безопасности технологий производства сорбирующих материалов и рассказывает об их особенностях; но не может привести характеристики отходов и рассказать о их влиянии на	кратко приводит основные подходы в создании безопасных технологий; неполно классифицирует способы обеспечения экологической безопасности технологий производства сорбирующих материалов и кратко рассказывает об их особенностях; приводит некоторые примеры отходов и рассказывает о их влиянии на	приводит основные подходы в создании безопасных технологий; классифицирует способы обеспечения экологической безопасности технологий производства сорбирующих материалов и рассказывает об их особенностях; приводит примеры характеристик отходов и определяет их влияние на

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«удовлетворительно» (пороговый)	«удовлетворительно» (пороговый)
			окружающую среду	окружающую среду	окружающую среду
	умеет предлагать варианты решений для повышения экологической безопасности технологии производства сорбирующих материалов, выбирать методы ресурсосбережения и способы сокращения отходов (У-2);	Правильные ответы на вопросы к экзамену № 28-58, выполнение заданий на практических занятиях, выполнение проверочной работы	предлагает один вариант решения для повышения экологической безопасности технологии производства сорбирующих материалов, выбирает с ошибками методы ресурсосбережения и способы сокращения отходов	предлагает несколько вариантов решений для повышения экологической безопасности технологии производства сорбирующих материалов, выбирает с подсказками преподавателя методы ресурсосбережения и способы сокращения отходов	предлагает различные варианты решений для повышения экологической безопасности технологии производства сорбирующих материалов, обоснованно выбирает методы ресурсосбережения и способы сокращения отходов
	владеет навыками оценки экологической безопасности технологии производства сорбирующих материалов (Н-2);	Правильные ответы на вопросы к экзамену № 28-58, выполнение заданий на практических занятиях, выполнение проверочной работы	рассчитывает основные коэффициенты, применяемые для оценки технологии производства сорбирующих материалов и изделий на их основе, допуская ошибки, консультируясь у преподавателя	рассчитывает основные коэффициенты, применяемые для оценки технологии производства сорбирующих материалов и изделий на их основе, консультируясь у преподавателя	рассчитывает основные коэффициенты, применяемые для оценки технологии производства сорбирующих материалов и изделий на их основе с использованием литературных источников

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«удовлетворительно» (пороговый)	«удовлетворительно» (пороговый)
ПК-6.2 Разработка технологических схем с учетом требований экологической безопасности технологий	знает основные приемы ресурсосбережения, снижения экологического ущерба, возможности использования безотходных технологий (ЗН-3);	Правильные ответы на вопросы к экзамену № 28-58	кратко перечисляет основные приемы ресурсосбережения, снижения экологического ущерба, не может рассказать об их преимуществах с позиции технологии получения сорбентов, путается, перечисляя основные принципы создания безотходных технологий, не приводит примеры	кратко перечисляет основные приемы ресурсосбережения, снижения экологического ущерба, рассказывает о некоторых из них, не может рассказать о их преимуществах с позиции технологии получения сорбентов, перечисляет основные принципы создания безотходных технологий, приводит примеры	подробно перечисляет основные приемы ресурсосбережения, снижения экологического ущерба, рассказывает о каждом из них, показывает преимущества их использования с позиции технологии получения сорбентов, рассказывает об основных принципах создания безотходных технологий, приводит примеры
	умеет находить альтернативные пути в технологии производства сорбирующих материалов, направленные на обеспечение экологической безопасности производства, снижения экологической нагрузки, использования безотходных или	Правильные ответы на вопросы к экзамену № 28-58, выполнение заданий на практических занятиях, выполнение	поясняет альтернативные пути, предложенные преподавателем, в технологии производства сорбирующих материалов, направленные на обеспечение	предлагает с подсказками преподавателя альтернативные пути в технологии производства сорбирующих материалов, направленные на обеспечение	самостоятельно предлагает альтернативные пути в технологии производства сорбирующих материалов, направленные на обеспечение экологической

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«удовлетворительно» (пороговый)	«удовлетворительно» (пороговый)
	малоотходных технологий (У-3);	проверочной работы	экологической безопасности производства, для снижения экологической нагрузки, использования безотходных или малоотходных технологий	экологической безопасности производства, для снижения экологической нагрузки, использования безотходных или малоотходных технологий	безопасности производства, для снижения экологической нагрузки, использования безотходных или малоотходных технологий
	владеет навыками корректировки технологических схем с учетом требований экологической безопасности (Н-3)	Выполнение заданий на практических занятиях, выполнение проверочной работы	с ошибками проводит корректировку технологических схем с учетом требований экологической безопасности	с подсказками преподавателя проводит корректировку технологических схем с учетом требований экологической безопасности	самостоятельно проводит корректировку технологических схем с учетом требований экологической безопасности

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

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

1. Основы ресурсосбережения. Нормативные документы
2. Ресурсосберегающие технологии. Термины и определения
3. Ресурсосберегающие технологии. Классификация и определение показателей.
4. Рациональное использование и экономия материалов.
5. Ресурсы. Природные ресурсы и их рациональное использование.
6. Ресурсный цикл. Принципы природопользования.
7. Общие направления и тенденции решения проблем ресурсосбережения
8. Экологически безопасные технологии.
9. Требования к производствам с позиции ресурсосбережения и экологической безопасности
10. Инженерные принципы рационального природопользования.
11. Экологизация производства и ресурсосбережение.
12. Ресурсосбережение как приоритетное направление или фактор устойчивого социально-экономического развития.
13. Система показателей и факторов, определяющих уровень использования материальных ресурсов
14. Основные примеры использования ресурсосберегающих технологий в различных областях. Энергосбережение при потреблении энергоресурсов.
15. Малоотходное и ресурсосберегающее производство.
16. Безотходные технологии. Концепция безотходного производства
17. Теоретические основы безотходной технологии.
18. Принципы реорганизации производства в малоотходное экологически чистое производство.
19. Понятие экологической нагрузки.
20. Природоохранные мероприятия. Инженерные природоохранные мероприятия.
21. Ресурсосберегающие приемы.
22. Факторы, определяющие уровень ресурсосбережения: технические, организационные, социально-экономические.
23. Отходы. Нормативные документы.
24. Классификация отходов. Обращение с отходами.
25. Этапы технологического цикла отходов.
26. Вторичные материальные ресурсы.
27. Схема потоков энергии и вещества химико-технологического предприятия на примере производства сорбентов.

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

28. Краткая характеристика технологий производства сорбирующих материалов и изделий на их основе.
29. Ресурсосберегающие технологии. Технологии производства углеродных сорбентов гранулированной, дробленой, порошкообразной форм.
30. Ресурсосберегающие технологии. Технология производства активных углеродных тканей.
31. Ресурсосберегающие процессы. Карбонизация.
32. Ресурсосберегающие процессы. Парогазовая и химическая активация.

33. Ресурсосберегающие технологии. Технология производства сорбционных изделий.
34. Ресурсосберегающие технологии. Технология производств сорбционных средств защиты.
35. Ресурсосберегающие технологии. Технология производства неорганических сорбентов.
36. Ресурсосберегающие технологии. Золь-гель технология.
37. Примеры использования ресурсосберегающих подходов в сорбционной технике.
38. Приемы снижения экологической нагрузки.
39. Сорбционные технологии. Уменьшение потерь материалов и труда в производственном процессе и увеличение выхода конечного продукта.
40. Сорбционные технологии. Использование вторичных ресурсов в производстве.
41. Сорбционные технологии. Управление отходами, создание малоотходных и безотходных производств.
42. Технологии очистки газовых выбросов и водных сбросов при производстве сорбентов.
43. Очистка газовых и жидких сред в технологии получения сорбентов и изделий на их основе.
44. Рециркуляция водных потоков и создание систем водоснабжения.
45. Качественный и количественный состав газовых выбросов и водных сбросов. Методы их удаления.
46. Способы сокращения количества отходов на производствах сорбционно-активных материалов и изделий.
47. Экологически ориентированное управление отходами.
48. Методы термической обработки отходов. Обработка остатков, образующихся при сжигании отходов.
49. Обработка отходящих газов при сжигании отходов.
50. Отходы при производстве углеродных сорбентов.
51. Отходы при производстве неорганических сорбентов.
52. Отходы при применении сорбентов в процессах очистки жидких сред.
53. Отходы после эксплуатации сорбентов в процессах очистки газовых сред.
54. Безотходные технологии в сорбционной технике.
55. Регенерация сорбентов. Реактивация сорбентов. Утилизация сорбентов.
56. Сорбенты как вторичное сырье.
57. Применение отходов в качестве сорбентов.
58. Получение сорбентов из отходов.

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

4. Варианты проверочной работы

1. Предложите варианты ресурсосберегающих приемов для классической технологии получения гранулированного цеолита марки NaX
2. Предложите варианты ресурсосберегающих приемов для классической технологии получения активного угля марки СКТ-6
3. Предложите варианты ресурсосберегающих приемов для классической технологии получения активного угля АГ-3

4. Предложите варианты ресурсосберегающих приемов для классической технологии получения силикагели марки КСК-Г
5. Предложите варианты ресурсосберегающих приемов для классической технологии получения активного угля марки ОУ-А
6. Предложите варианты ресурсосберегающих приемов для классической технологии получения активного угля марки ОУ-Б
7. Предложите варианты ресурсосберегающих приемов для производства по сбору противогазовой коробки ГП-7
8. Предложите варианты ресурсосберегающих приемов для технологии получения ХПА.

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

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

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

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