

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 18.07.2023 21:51:13
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
« 21 » сентября 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
Химическая технология неорганических веществ

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Направленность программы бакалавриата
«Технология неорганических веществ и минеральных удобрений»

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет **химии веществ и материалов**
Кафедра **технологии неорганических веществ**

Санкт-Петербург
2022

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	05
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	07
3. Объем дисциплины	07
4. Содержание дисциплины	08
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	08
4.2. Занятия лекционного типа.....	08
4.3. Занятия семинарского типа	010
4.3.1. Семинары, практические занятия	010
4.3.2. Лабораторные занятия	010
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	11
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой 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	13
10.1. Информационные технологии	13
10.2. Программное обеспечение	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	13
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	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 для освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-1 Способен планировать мероприятия, направленные на улучшение технологических показателей, качества выпускаемой продукции, сокращение потерь, снижение операционных затрат при реализации химико-технологических процессов</p>	<p>ПК-1.3 Технология аммиака и азотной кислоты</p>	<p>Знать: – Теоретические основы и технологию производства аммиака и азотной кислоты; Уметь: – Рассчитывать материальный и тепловой баланс процессов производства аммиака и азотной кислоты; Владеть: – Навыками определения оптимальных технологических параметров и математического моделирования для описания процессов в технологии аммиака и азотной кислоты.</p>
	<p>ПК-1.4 Технология промышленных газов</p>	<p>Знать: – Свойства, применение и способы получения промышленных газов в технологии неорганических веществ; Уметь: – Рассчитывать технологические и экономические показатели производства промышленных газов; Владеть: – Навыками построения основных технологических схем производства промышленных газов.</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
	<p>ПК-1.5 Оптимизация технологического режима производства неорганических веществ</p>	<p>Знать: – Состав и организацию технологических операций производства неорганических веществ; Уметь: – Устанавливать взаимосвязь выявленных дефектов продукции с отклонениями технологического режима; Владеть: – Методами оценки влияния технологических параметров на свойства получаемых материалов.</p>
<p>ПК-4 Способен анализировать причины снижения качества продукции и разрабатывать меры по профилактике и предупреждению брака</p>	<p>ПК-4.1 Контроль состава, технологии изготовления и показателей качества продукции технологии неорганических веществ</p>	<p>Знать: – Требования к показателям качества сырья и продукции технологии неорганических веществ, методам их оценки; Уметь: – Выполнять обоснованный выбор условий синтеза неорганических веществ; Владеть: – Навыками разработки предложений по предупреждению и устранению брака в производстве.</p>

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.03), и изучается на 3 курсе в 5 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математика», «Общая и неорганическая химия», «Общая химическая технология», «Процессы и аппараты химической технологии», «Физическая химия». Полученные в процессе изучения дисциплины «Химическая технология неорганических веществ» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Кинетика гетерогенных процессов технологии неорганических веществ», «Оборудование и основы проектирования производств неорганического синтеза», «Технология неорганических веществ: каталитические процессы», «Методы исследования в технологии неорганических веществ», при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/академических часов)	9/324
Контактная работа с преподавателем:	168
занятия лекционного типа	72
занятия семинарского типа, в т.ч.:	90
семинары, практические занятия (в т.ч. на практическую подготовку)	36 (5)
лабораторные работы (в т.ч. на практическую подготовку)	54 (8)
курсовое проектирование (КР или КП)	–
КСР	6
другие виды контактной работы	–
Самостоятельная работа	120
Форма текущего контроля (К/р, реферат, РГР, эссе)	–
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен/36

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Технология неорганических веществ	10	8	–	10	ПК-1 ПК-4	ПК-1.3 ПК-4.1
2.	Технология основного неорганического синтеза	6	–	8	10	ПК-1 ПК-4	ПК-1.3 ПК-4.1
3.	Технология аммиака и азотной кислоты	8	4	8	10	ПК-1 ПК-4	ПК-1.3 ПК-1.5 ПК-4.1
4.	Технология серной и других минеральных кислот	14	4	8	10	ПК-1 ПК-4	ПК-1.3 ПК-1.5 ПК-4.1
5.	Технология фосфора	6	4	8	10	ПК-1 ПК-4	ПК-1.3 ПК-1.5 ПК-4.1
6.	Технология солей и неорганических реактивов	8	8	–	20	ПК-1	ПК-1.4 ПК-1.5
7.	Фазовые равновесия в гетерогенных системах	8	4	–	20	ПК-1 ПК-4	ПК-1.4 ПК-4.1
8.	Защита окружающей среды при производстве неорганических веществ	12	4	22	30	ПК-1 ПК-4	ПК-1.3 ПК-1.5 ПК-4.1

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Технология неорганических веществ.</u> Продукты неорганической технологии и области их применения; классификация технологических процессов; сырьевые источники для получения продуктов неорганической технологии; структура, состояние, основные направления и перспективы развития отрасли	10	ЛВ
2	<u>Технология основного неорганического синтеза</u> Основной неорганический синтез; получение технических газов и продуктов на их основе	6	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	(водорода, кислорода, оксидов углерода, редких газов, аммиака, метанола, азотной и серной кислот, карбамида и др.); принципиальные технологические схемы производства продуктов основного неорганического синтеза.		
3	<u>Технология аммиака и азотной кислоты</u> История развития и области применения продуктов технологии связанного азота; синтез аммиака, равновесие реакции, кинетика и катализаторы; выделение аммиака из азотно-водородной смеси; технологические схемы и оборудование блока синтеза аммиака; производство азотной кислоты; технологические схемы получения азотной кислоты; производство концентрированной азотной кислоты.	8	ЛВ
4	<u>Технология серной и других минеральных кислот</u> Свойства и классификация неорганических кислот (серной, фосфорной, соляной и фтористоводородной); способы их производства и используемое сырьё; контактный способ получения серной кислоты; реакция окисления сернистого газа в серный ангидрид.	14	ЛВ
5	<u>Технология фосфора</u> Фосфор и его неорганические соединения; применение фосфора и фосфатов; фосфатное сырьё и методы его переработки; методы получения и технологические схемы производства фосфора и фосфорной кислоты; суперфосфат и двойной суперфосфат.	6	ЛВ
6	<u>Технология солей и неорганических реактивов</u> Классификация, свойства и применение; основные способы получения солей и реактивов минеральных кислот	8	ЛВ
7	<u>Фазовые равновесия в гетерогенных системах</u> Основы физико-химического анализа гетерогенных фазовых равновесий в трех- и четырехкомпонентных системах; равновесие в четырехкомпонентной системе (NaCl-NH ₄ HCO ₃ -NaHCO ₃ -NH ₄ Cl); физико-химические основы синтеза карбамида; влияние технологических параметров на выход карбамида.	8	ЛВ
8	<u>Защита окружающей среды при производстве неорганических веществ</u> Источники загрязнения, их свойства и	12	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	характеристики; газообразные, жидкие и твердые отходы, тепловое загрязнение; способы уменьшения, обезвреживания и очистки отходов от примесей соединений серы, азота, углерода, галогенов, кислот и растворителей; утилизация 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*	
2	Расчёт времени полного разложения твёрдого материала	8	–	КтСм
3	Определение кинетических параметров процесса синтеза аммиака	4	2	КтСм
3	Расчет материального и теплового баланса колонны синтеза аммиака	4	–	КтСм
4	Расчёт реактора для окисления диоксида серы с внешним теплообменом между полками	8	–	КтСм
5	Растворение фосфатного сырья кислотами. Влияние нормы и концентрации кислоты на полноту растворения и состав продуктов	4	2	КтСм
8	Расчёт материального баланса процесса абсорбции газовых примесей	4	1	КтСм
8	Проблемы создания малоотходных и безотходных производств	4	–	КтСм

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	Подготовка воды. Определение жёсткости. Умягчение воды	8	2	
1	Дистилляция	8	–	
2	Флотационное обогащение сульфидной руды	8	2	
4	Обжиг серосодержащего сырья	8	–	
4	Каталитическое окисление диоксида серы	11	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечание
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
6	Метод дериватографического анализа. Определение выхода оксида кальция из известняка при прокалке	11	2	

4.4. Самостоятельная работа.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Жидкостные, адсорбционные и каталитические методы очистки газов	10	Письменный опрос
2	Методы осушки газовых смесей	10	Письменный опрос
3	Гетерогенные процессы в технологии связанного азота	10	Письменный опрос
4	Оптимизация работы реактора для окисления диоксида серы с внешним теплообменом между полками по технико-экономическим критериям	10	Письменный опрос
5	Производство серной кислоты из элементарной серы	10	Письменный опрос
5	Определение кинетических параметров процесса окисления диоксида серы	15	Письменный опрос
6	Методы экстракции, извлечение солей из водных растворов	20	Письменный опрос
7	Кинетика реакций в твердой фазе	20	Письменный опрос
8	Динамические методы проведения процесса абсорбции	15	Письменный опрос

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 (5 семестр).

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется теоретическими вопросами для проверки знаний.

При сдаче экзамена обучающийся получает два вопроса из перечня вопросов (время подготовки к устному ответу – 45 минут).

Пример варианта вопросов на экзамене:

<p>Вариант № 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методы разделения суспензий. 2. Реакторы с псевдооживленным слоем материала.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

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

а) печатные издания:

1. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования химико-технологических систем : учебник для вузов по химико-технологическим направлениям подготовки и специальностям / И. М. Кузнецова [и др.] ; под ред. Х. Э. Харлампи. - 2-е изд., перераб. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2014. - 384 с. - ISBN 978-5-8114-1479-6.

2. Общая химическая технология: методические указания к выполнению курсовой работы / Е. А. Власов [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. общ. хим. технологии и катализа. - СПб. : [б. и.], 2015. - 64 с.

3. Лавров, Б. А. Химическая технология неорганических веществ : учебное пособие / Б. А. Лавров ; СПбГТИ(ТУ). Каф. общ. хим. технологии и катализа. - СПб. : [б. и.], 2015. - 127 с.

4. Логинов, С.В. Химическая технология неорганических веществ: учебное пособие / С.В. Логинов, Н.Н. Правдин, Ю.П. Удалов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей химической технологии и катализа. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2019. – 141 с.

б) электронные учебные издания:

5. Лавров, Б. А. Химическая технология неорганических веществ: учебное пособие / Б. А. Лавров ; СПбГТИ(ТУ). Каф. общ. хим. технологии и катализа. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2015. - 127 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 01.04.2021). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

6. Логинов, С.В. Химическая технология неорганических веществ: учебное пособие / С.В. Логинов, Н.Н. Правдин, Ю.П. Удалов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей химической технологии и катализа. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2019. – 141 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 01.04.2022). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

7. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов : Учебник для вузов по химико-технологическим направлениям подготовки и специальностям / И. М. Кузнецова [и др.] ; Под ред. Х. Э. Харлампи. - 2-е изд., перераб. - Электрон. текстовые дан. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2022. - 448 с.— Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 04.04.2022).

8. Пахомов, Н.А. Курс лекций по кинетике процессов технологии неорганических веществ: учебное пособие / Н.А. Пахомов, А.С. Григорьев, И.И. Торлопов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей химической технологии и катализа. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2020. – 93 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 01.04.2021). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

9. Управление химико-технологическим процессом. Расчеты термодинамических и кинетических показателей: учебное пособие / А.Ю. Постнов, О.А. Черемисина, С.А.

Лаврищева, Ю.В. Александрова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей химической технологии и катализа. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2020. – 42 с. – // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 01.04.2021). Режим доступа: для зарегистрированных 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/>;
– ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Химическая технология неорганических веществ» 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 020–2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 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 являются:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходиться, 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 виртуальной среды обучения LMS Moodle.

10.2. Программное обеспечение.

Пакеты прикладных программ стандартного набора (LibreOffice, MathCAD).

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

- справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»;
- база данных Reaxys <https://www.reaxys.com>

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

Кафедра Технологии неорганических веществ оснащена необходимым научно-исследовательским оборудованием, измерительными и вычислительными комплексами и другим материально-техническим обеспечением, необходимым для полноценного лабораторных работ, существует возможность использования оборудования Центров коллективного пользования СПбГТИ(ТУ) и Лаборатории каталитических технологий. Компьютеры кафедры и аудиторий №205, 209, 210 соединены в локальную вычислительную сеть с выходом в Интернет через сервер, подключенный к сети института.

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
«Химическая технология неорганических веществ»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-1	Способен планировать мероприятия, направленные на улучшение технологических показателей, качества выпускаемой продукции, сокращение потерь, снижение операционных затрат при реализации химико-технологических процессов	промежуточный
ПК-4	Способен анализировать причины снижения качества продукции и разрабатывать меры по профилактике и предупреждению брака	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-1.3 Технология аммиака и азотной кислоты	Знает теоретические основы и технологию производства аммиака и азотной кислоты	Вопросы к экзамену № 19-30	Описывает технологию производства аммиака и азотной кислоты, но допускает ошибки	Сопоставляет физико-химические процессы и термодинамические показатели процессов производства аммиака и азотной кислоты со структурой и элементами технологических схем	Демонстрирует глубокие знания теоретических основ и технологии производства аммиака и азотной кислоты
	Умеет рассчитывать материальный и тепловой баланс процессов производства аммиака и азотной кислоты	Вопросы к экзамену № 19-30	С ошибками составляет материальный и тепловой баланс процессов производства аммиака и азотной кислоты	Выполняет расчёт материального и теплового баланса процессов производства аммиака и азотной кислоты, но допускает неточности	Правильно проводит расчёт материального и теплового балансов процессов производства аммиака и азотной кислоты
	Владеет навыками определения оптимальных технологических параметров и математического моделирования для описания процессов в технологии аммиака и азотной кислоты	Вопросы к экзамену № 19-30	Перечисляет основные технологические параметры процессов технологии аммиака и азотной кислоты, но допускает ошибки при их определении	Без ошибок определяет оптимальные технологические параметры данных процессов и выполняет их математическое моделирование	Способен провести анализ технологических показателей действующих отечественных предприятий по производству аммиака и азотной кислоты
ПК-1.4 Технология промышленных газов	Знает свойства, применение и способы получения промышленных газов в технологии неорганических веществ	Вопросы к экзамену № 14-18	Неточно называет основные свойства, применение и способы получения промышленных газов	Перечисляет основные свойства, применение и способы получения промышленных газов, но допускает незначительные ошибки	Перечисляет основные свойства, применение и способы получения промышленных газов без ошибок

	Умеет рассчитывать технологические и экономические показатели производства промышленных газов	Вопросы к экзамену № 14-18	Определяет технологические и экономические показатели производства промышленных газов, но допускает ошибки	Определяет технологические и экономические показатели производства промышленных газов, но затрудняется проанализировать полученные результаты	Способен без ошибок определить технологические и экономические показатели производства промышленных газов, провести анализ полученных результатов
	Владеет навыками построения основных технологических схем производства промышленных газов	Вопросы к экзамену № 14-18	С ошибками выполняет построение основных технологических схем производства промышленных газов	Демонстрирует хорошие навыки построения основных технологических схем производства промышленных газов	Способен предложить пути по повышению эффективности предложенных технологических схем производства промышленных газов
ПК-1.5 Оптимизация технологического режима производства неорганических веществ	Знает состав и организацию технологических операций производства неорганических веществ	Вопросы к экзамену № 1-13, 31-49	Называет основные технологические операции производства неорганических веществ	Демонстрирует глубокие знания в области технологических операций производства неорганических веществ	Называет преимущества и недостатки различного сырья и особенности его переработки в зависимости от состава
	Умеет устанавливать взаимосвязь выявленных дефектов продукции с отклонениями технологического режима	Вопросы к экзамену № 1-13, 31-49	Называет наиболее распространенные дефекты продукции производства неорганических веществ	Обнаруживает связь между дефектом продукции и отклонением технологического режима	Предлагает способы устранения нарушений технологического режима
	Владеет методами оценки влияния технологических параметров на свойства получаемых материалов	Вопросы к экзамену № 1-13, 31-49	Перечисляет методы оценки влияния технологических параметров, но допускает ошибки	Без ошибок называет основные технологические параметры, влияющие на свойства получаемых материалов	Способен самостоятельно проанализировать влияние предложенного технологического параметра на свойства получаемого материала
ПК-4.1 Контроль состава, технологии изготовления и	Знает требования к показателям качества сырья и продукции технологии неорганических веществ,	Вопросы к экзамену № 50-54	Перечисляет показатели качества неорганических веществ и методы их оценки, но допускает	Называет показатели качества продукции технологии неорганических веществ и методы их	Называет достоинства и недостатки современных методов оценки качества продукции технологии

показателей качества продукции технологии неорганических	методам их оценки		неточности	оценки	неорганических веществ
	Умеет выполнять обоснованный выбор условий синтеза неорганических веществ	Вопросы к экзамену № 50-54	С ошибками определяет диапазон изменения управляющих параметров процесса синтеза заданного неорганического вещества	Определяет диапазон изменения управляющих параметров процесса синтеза заданного неорганического вещества без ошибок	Сопоставляет выбранные условия синтеза с показателями действующих предприятий отечественной промышленности
	Владеет навыками разработки предложений по предупреждению и устранению брака в производстве	Вопросы к экзамену № 50-54	Называет возможные типовые неполадки и аварийные ситуации для указанного типа оборудования	Способен рассчитать вероятность возникновения технических неполадок и отказов оборудования	Предлагает методы по снижению вероятности возникновения аварийных ситуаций при производстве неорганических веществ

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ).

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, шкала оценивания – балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

3.1 Типовые контрольные вопросы к экзамену

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1:

1. Химическая технология неорганических веществ. Цель химической технологии как науки
2. Классификация сырья технологии неорганических веществ
3. Вспомогательные и организационные материалы производства
4. Технические, экономические и технологические показатели производства
5. Микро- и макрокинетические параметры управления скоростью гетерогенного процесса.
6. Периодические и непрерывные процессы. Прямые и круговые схемы технологического процесса
7. Одно- и многостадийные процессы. Одно- и много-продуктовые схемы технологического процесса
8. Моделирование процессов технологии неорганических веществ на основе теории подобия.
9. Уравнение материального баланса химического реактора.
10. Тепловой баланс химического реактора.
11. Основные пути и перспективы развития неорганического синтеза.
12. Синтез в рамках современной неорганической химии. Понятие направленного синтеза.
13. Физико-химические принципы синтеза бинарных соединений металлов: оксидов, гидридов, галогенидов, сульфидов, карбидов
14. Синтез газов, основные способы получения газов.
15. Реакции в системах “газ - газ”, “газ - твердое тело”, “газ - жидкость”, принципы проведения межфазных реакций.
16. Химические и физико-химические методы очистки газов.
17. Аппаратура для синтеза, очистки и хранения газов.
18. Свойства, применение и способы получения инертных газов, азота, кислорода, водорода, синтез-газа.
19. Равновесие реакции синтеза аммиака
20. Катализаторы синтеза аммиака
21. Кинетика синтеза аммиака
22. Технологические схемы синтеза аммиака
23. Выделение аммиака из прореагировавшей азотоводородной смеси
24. Технологическое оборудование блока синтеза аммиака. Колонна синтеза аммиака (радиальная и оксиальная). Конденсационная колонна. Устройство и принцип работы
25. Пути совершенствования схем синтеза аммиака
26. Производство азотной кислоты. Физико-химические основы окисления аммиака (влияние температуры и соотношения реагирующих компонентов, времени контактирования и давления).
27. Катализаторы окисления аммиака в производстве азотной кислоты. Способы снижения потерь платинового катализатора.
28. Физико-химические основы окисления оксида азота (II). Переработка оксидов азота в азотную кислоту. Очистка хвостовых нитрозных газов от оксидов азота.
29. Технологические схемы получения азотной кислоты

30. Устройство и принцип работы контактного аппарата для окисления аммиака в производстве азотной кислоты.
31. Физико-химические свойства и области применения серной кислоты.
32. Контактный и нитрозный способы получения серной кислоты.
33. Технологические схемы получения серной кислоты
34. Производство двуокиси серы обжигом серного колчедана.
35. Печи для обжига серного колчедана
36. Каталитическое окисление сернистого ангидрида
37. Свойства фосфора и его соединений.
38. Сырье для производства фосфора. Общая характеристика фосфатных минералов.
39. Технологическая схема получения желтого фосфора (схема и операции). Основные аппараты производства фосфора.
40. Производство хлорида калия. Производство брома и йода.
41. Переработка элементарного фосфора на термическую фосфорную кислоту (ТФК)
42. Электролитическое производство хлора и щелочей.
43. Производство соляной кислоты.
44. Производство хлорной извести.
45. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах.
46. Фазовые диаграммы многокомпонентных систем.
47. Константа равновесия гомогенных и гетерогенных реакций
48. Использование фазовых диаграмм для выбора и расчета рациональных способов переработки неорганических продуктов.
49. Основы защиты окружающей среды при производстве неорганических веществ

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

50. Методы анализа состава и чистоты газов
51. Отходы производства аммиака и азотной кислоты
52. Отходы производства фосфора. Шлак, шламы, сточные воды, пыль.
53. Источники загрязнения: газообразные, жидкие и твердые отходы, тепловые выбросы, их свойства и характеристики.
54. Способы уменьшения, обезвреживания и очистки отходов от примесей соединений серы, азота, углерода, галогенов, кислот и растворителей.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 45 мин.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП СПбГТИ 016–2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.