

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 18.07.2023 21:51:08
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
« 25 » апреля 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
Методы исследования в технологии
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

2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	6
3. Объем дисциплины.....	6
4. Содержание дисциплины.....	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	7
4.3. Занятия семинарского типа.....	9
4.3.1. Семинары, практические занятия.....	9
4.4. Самостоятельная работа.....	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	10
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	10
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	11
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	12
10.1. Информационные технологии.....	12
10.2. Программное обеспечение.....	12
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	12
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	12

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

В результате 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-1.18 Разработка технологической схемы производства неорганических веществ</p>	<p>Знать: – технологические схемы производства неорганических веществ, направления и тенденции их совершенствования; Уметь: – обосновать выбор технологической схемы для превращения исходных компонентов в продукцию; Владеть: – методами прогнозирования и устранения нештатных ситуаций при производстве неорганических веществ.</p>
<p>ПК-2 Способен применять знания о составе, структуре и свойствах используемых в производстве веществ</p>	<p>ПК-2.3 Информатизация процессов технологии неорганических веществ</p>	<p>Знать: – основные принципы информатизации и цифровизации технологических процессов; Уметь: – осуществлять поиск, интерпретацию и систематизацию требуемой научно-технической информации в области производства неорганических веществ; Владеть: – методами математического моделирования и статистического анализа для обработки результатов исследования.</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
	<p>ПК-2.4 Определение химического состава исследуемых неорганических веществ</p>	<p>Знать: – современные методы определения химического состава неорганических веществ;</p> <p>Уметь: – обосновать выбор метода анализа для различных типов неорганических веществ;</p> <p>Владеть: – навыками обработки и анализа результатов определения химического состава неорганических веществ.</p>
<p>ПК-3 Способен выбирать стандартное технологическое оборудование для обеспечения бесперебойного функционирования химико-технологического производства</p>	<p>ПК-3.2 Выбор оборудования для производства неорганических веществ</p>	<p>Знать: – функциональное назначение аппаратов и основные конструктивные особенности технологического оборудования в процессах производства неорганических веществ;</p> <p>Уметь: – выбирать оборудование для проведения технологических процессов по получению неорганических веществ;</p> <p>Владеть: – навыками расчета основных характеристик химического оборудования, применяемого в производстве неорганических веществ.</p>

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

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.01.01), и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математика», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Общая химическая технология», «Процессы и аппараты химической технологии», «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Химическая технология неорганических веществ», «Технология неорганических веществ: каталитические процессы». Полученные в процессе изучения дисциплины «Методы исследования в технологии неорганических веществ» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении преддипломной 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)	5/180
Контактная работа с преподавателем:	84
занятия лекционного типа	48
занятия семинарского типа, в т.ч.:	24
семинары, практические занятия (в т.ч. на практическую подготовку)	24 (4)
лабораторные работы	–
курсовое проектирование (КР или КП)	–
КСР	12
другие виды контактной работы	–
Самостоятельная работа	60
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.	Введение	2	–	–	–	ПК-1 ПК-2	ПК-1.18 ПК-2.3 ПК-2.4
2.	Методы планирования эксперимента и обработки данных	8	8	–	6	ПК-2	ПК-2.3 ПК-2.4
3.	Методы элементного анализа	6	6	–	20	ПК-2	ПК-2.3 ПК-2.4
4.	Рентгенофазовый анализ	8	6	–	10	ПК-2	ПК-2.3 ПК-2.4
5.	Инфракрасная спектроскопия	6	–	–	10	ПК-2 ПК-3	ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-3.2
6.	Термические методы анализа	6	4	–	6	ПК-2	ПК-2.4
7.	Микроскопические методы анализа	8	–	–	–	ПК-2 ПК-3	ПК-2.4 ПК-3.2
8.	Гранулометрические методы анализа	4	–	–	8	ПК-2	ПК-2.4 ПК-3.2.

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Введение</u> Содержание и задачи дисциплины, основные термины (понятия). Общие положения, связанные с исследованиями. Обязательные составные части исследования.	2	ЛВ
2	<u>Методы планирования эксперимента и обработки данных</u> Принятие решений на стадии планирования эксперимента. Статистические методы анализа данных. Проверка статистических гипотез. Коэффициент корреляции. Методики определения достоверности. Нахождение погрешности эксперимента. Основы теории ошибок измерений.	8	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	<u>Методы элементного анализа</u> Рентгеновское излучение. Рентгенофлуоресцентный анализ. Флуоресцентное излучение и его практическое применение. Рентгенофлуоресцентный спектрометр. Основы масс-спектрометрического анализа веществ. Источники ионизации и принципы их работы.	6	ЛВ
4	<u>Рентгенофазовый анализ</u> Сущность метода. Кристаллическая решётка и кристаллическая структура. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллической решетке. Уравнение Вульфа-Брэгга. Приборы и оборудование. Качественный и количественный анализ.	8	ЛВ
5	<u>Инфракрасная спектроскопия</u> Определение гигроскопической влаги, нерастворимого в воде или соляной кислоте остатка, металломагнитных примесей, потерь при прокаливании	6	ЛВ
6	<u>Термические методы анализа</u> Основы метода дифференциально-термического анализа. Уравнение Кирхгофа. Применение термического анализа для качественного и количественного анализа неорганических веществ. Принцип устройства прибора ДТА. Кривые ДТА. Преимущества и недостатки ДТА.	6	ЛВ
7	<u>Микроскопические методы анализа</u> Оптическая и электронная микроскопия. Геометрическая оптика, увеличение и разрешающая способность микроскопа. Устройство электронного микроскопа. Взаимодействие электронного пучка с образцом. Упругое и неупругое рассеяние	8	ЛВ
8	<u>Гранулометрические методы анализа</u> Гранулометрический состав сыпучего материала, классы крупности. Средний диаметр отдельной частицы и смеси частиц. Распределение частиц по размерам. Математическое представление распределения. Ситовый анализ, стандартные шкалы сит. Аппараты для проведения ситового анализа. Характеристики крупности сыпучего материала по частным и суммарным выходам классов крупности.	4	ЛВ

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	Закон нормального распределения. Проверка нормальности распределения	2	–	Групповая дискуссия
2	Метод наименьших квадратов	2	–	Групповая дискуссия
2	Обработка экспериментальных данных на ЭВМ	4	–	Групповая дискуссия
3	Методы отбора и подготовки проб в технологии неорганических веществ	4	–	Групповая дискуссия
3	Определение содержания элементов в горных породах	2	–	Групповая дискуссия
4	Идентификация минералов по данным рентгенофазового анализа	2	–	Групповая дискуссия
4	Виды структурных дефектов в твердом теле и исследование дефектной структуры	4	2	Групповая дискуссия
6	Определение теплоты разложения неорганических веществ методом дифференциального термического анализа	4	2	Групповая дискуссия

4.4. Самостоятельная работа.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Пересчет химического состава в минералогический.	6	Письменный опрос
3	Изучение химического и минералогического состава, природного и обогащенного фосфатного сырья	8	Письменный опрос
3	Методы исследования состава воздуха, природных газов	12	Письменный опрос
4	Фазовые переходы первого и второго рода. Механизмы фазовых переходов: магнитные, электрические, упорядочение-разупорядочение, перекристаллизация.	10	Письменный опрос
5	Спектроскопия комбинационного рассеяния	10	Письменный опрос
6	Просвечивающая электронная микроскопия	6	Письменный опрос
8	Методы исследования гигроскопичности, слеживаемости, влагоемкости удобрений	8	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 (8 семестр).

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется теоретическими 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:

Вариант № 1

1. Количественный фазовый анализ. Метод внутреннего стандарта и метод внешнего эталона
2. Общее устройство растрового сканирующего микроскопа.

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. Далидович, В. В. Изучение процесса напорной флотации : Практикум / В. В. Далидович, Л. В. Григорьева, Е. Д. Хрылова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. хим. технологии материалов и изделий сорбц. техники. - СПб. : [б. и.], 2016. - 18 с.

2. Далидович, В. В. Изучение процесса фильтрации : Практикум / В. В. Далидович, Л. В. Григорьева ; СПбГТИ(ТУ). Каф. хим. технологии материалов и изделий сорбц. техники. - СПб. : [б. и.], 2016. - 36 с.

3. Калинин, И. П. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Раздел "Химические методы анализа" : учебное пособие / И. П. Калинин, Т. Э. Маметнабиев ; СПбГТИ(ТУ). Каф. аналит. химии. - СПб. : [б. и.], 2019. - 364 с. - ISBN 978-5-4391-0508-3.

4. Мурашкин, Ю. В. Расчет материальных балансов и оборудования для выщелачивания руд и концентратов : учебное пособие / Ю. В. Мурашкин, А. А. Блохин ; СПбГТИ(ТУ). Каф. технологии ред. элементов и наноматериалов на их основе. - СПб. : [б. и.], 2013. - 51 с.

5. Павлова, Е.А. Определение фазового состава кристаллического вещества с помощью рентгенофазового анализа: методические указания к лабораторной работе / Е. А. Павлова, О. В. Проскурина; СПбГТИ (ТУ). Каф. физ. химии. - СПб.: [б. и.], 2013. - 21 с.

6. Физико-механические свойства порошкообразных материалов и основные методы их исследования : учебное пособие / Б. Д. Павлов [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. высокоэнергет. процессов. - СПб. : [б. и.], 2019. - 72 с.

7. Чепикова, В.Н. Информатика. Электронные таблицы Microsoft Excel. Математический пакет MathCad : учебное пособие / В. Н. Чепикова, М. Г. Давудов, Д. А. Краснобородько ; СПбГТИ(ТУ). Каф. систем. анализа. - СПб. : [б. и.], 2016. - 83 с.

б) электронные учебные издания:

1. Башмаков, В. И. Таблицы основных свойств элементов и их соединений: методические указания / В. И. Башмаков, А. В. Зинченко ; СПбГТИ(ТУ). Каф. неорганической химии. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2013. - 39 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 20.03.2023). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

2. Бибик, Е. Е. Гранулометрия: учебное пособие / Е. Е. Бибик; СПбГТИ (ТУ). Каф. коллоид. химии. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2014. - 43 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 20.03.2023). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

3. Далидович, В. В. Изучение процесса напорной флотации : Практикум / В. В. Далидович, Л. В. Григорьева, Е. Д. Хрылова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. хим. технологии материалов и изделий сорбц. техники. - СПб. : [б. и.], 2016. - 18 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 20.03.2023). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

4. Далидович, В. В. Изучение процесса фильтрации : Практикум / В. В. Далидович, Л. В. Григорьева ; СПбГТИ(ТУ). Каф. хим. технологии материалов и изделий сорбц. техники. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2016. - 36 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 20.03.2023). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

5. Логинов, С.В. Химическая технология неорганических веществ : учебное пособие / С. В. Логинов, Н. Н. Правдин, Ю. П. Удалов ; СПбГТИ(ТУ). Каф. общ. хим. технологии и катализа. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2019. - 141 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 20.03.2023). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

6. Технология вычислений в системе компьютерной математики Mathcad [] : учебное пособие / В. А. Холоднов [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. систем. анализа. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2014. - 154 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 20.03.2023). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

7. Физико-механические свойства порошкообразных материалов и основные методы их исследования : учебное пособие / Б. Д. Павлов [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. высокоэнергет. процессов. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2019. - 72 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 20.03.2023). – 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 «Методы исследования в технологии 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.

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
«Методы исследования в технологии 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-2	Способен применять знания о составе, структуре и свойствах используемых в производстве веществ	промежуточный
ПК-3	Способен выбирать стандартное технологическое оборудование для обеспечения бесперебойного функционирования химико-технологического производства	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-1.18 Разработка технологической схемы производства неорганических веществ	Знает технологические схемы производства неорганических веществ, направления и тенденции их совершенствования	Вопросы к экзамену № 1-6	Допускает ошибки при описании технологических схем производства неорганических веществ	Подробно описывает технологические схемы производства неорганических веществ	Называет современные подходы по повышению эффективности данных технологических схем
	Умеет обосновать выбор технологической схемы для превращения исходных компонентов в продукцию	Вопросы к экзамену № 1-6	Перечисляет основные типы технологических схем, используемых в производстве неорганических веществ	С небольшими ошибками осуществляет выбор технологической схемы производства предложенного продукта	Предлагает наиболее эффективную технологическую схему производства предложенного продукта
	Владеет методами прогнозирования и устранения нештатных ситуаций при производстве неорганических веществ	Вопросы к экзамену № 1-6	Называет наиболее распространённые виды нештатных ситуаций при производстве неорганических веществ	Описывает типовые методы прогнозирования и устранения нештатных ситуаций при производстве неорганических веществ	Способен предложить эффективный алгоритм операций по устранению нештатных ситуаций при производстве
ПК-2.3 Информатизация процессов технологии неорганических веществ	Знает основные принципы информатизации и цифровизации технологических процессов	Вопросы к экзамену №7-32	С ошибками называет основные принципы информатизации и цифровизации технологических процессов	Называет основные принципы информатизации и цифровизации технологических процессов без ошибок	Называет перспективные направления и тенденции в сфере информатизации и цифровизации технологических процессов
	Умеет осуществлять поиск, интерпретацию и систематизацию требуемой научно-технической информации в области производства неорганических веществ	Вопросы к экзамену №7-32	Затрудняется осуществлять поиск, интерпретацию и систематизацию требуемой научно-технической информации в области производства неорганических веществ	Способен осуществлять поиск, интерпретацию и систематизацию требуемой научно-технической информации в области производства неорганических веществ	Демонстрирует развитые навыки поиска, интерпретации и систематизации требуемой научно-технической информации в области производства неорганических веществ

	Владеет методами математического моделирования и статистического анализа для обработки результатов исследования	Вопросы к экзамену №7-32	Использует методы математического моделирования и статистического анализа для обработки результатов исследования, но допускает ошибки	Самостоятельно применяет методы математического моделирования и статистического анализа для обработки результатов исследования	Свободно использует методы математического моделирования и статистического анализа для обработки результатов исследования
ПК-2.4 Определение химического состава исследуемых неорганических веществ	Знает современные методы определения химического состава неорганических веществ	Вопросы к экзамену №7-32	Называет наиболее распространенные методы определения химического состава	Перечисляет методы определения химического состава, используемые в технологии неорганических веществ	Демонстрирует знание физико-химических основ предложенного метода определения химического состава неорганических веществ
	Умеет обосновать выбор метода анализа для различных типов неорганических веществ	Вопросы к экзамену №7-32	Выбирает подходящий метод анализа различных типов неорганических веществ, но затрудняется его обосновать	Грамотно осуществляет выбор метода анализа для заданного типа неорганических веществ и обосновывает его эффективность	Способен сравнить несколько методов определения химического состава исходя из их точности, экспрессности, избирательности и чувствительности
	Владеет навыками обработки и анализа результатов определения химического состава неорганических веществ	Вопросы к экзамену №7-32	Допускает ошибки при обработке и анализе результатов определения химического состава неорганического вещества	Способен без ошибок провести обработку и анализ результатов определения химического состава неорганического вещества	Выявляет источники систематических погрешностей и формулирует рекомендации по их предупреждению
ПК-3.2 Выбор оборудования для производства неорганических веществ	Знает функциональное назначение аппаратов и основные конструктивные особенности технологического оборудования в процессах производства неорганических веществ	Вопросы к экзамену № 33-40	Описывает назначение аппаратов заданной технологической схемы, но затрудняется назвать их конструктивные особенности	Объясняет функциональное назначение и конструктивные особенности аппаратов заданной технологической схемы	Демонстрирует глубокие знания в области применения и устройства промышленного оборудования по производству неорганических веществ
	Умеет выбирать оборудование для проведения	Вопросы к экзамену № 33-40	Называет основные виды оборудования, используемые при	С небольшими ошибками осуществляет выбор оборудования для	Выбирает наиболее подходящее оборудование для

	технологических процессов по получению неорганических веществ		получении неорганических веществ	реализации заданной технологической схемы	реализации заданной технологической схемы
	Владеет навыками расчета основных характеристик химического оборудования, применяемого в производстве неорганических веществ	Вопросы к экзамену № 33-40	Рассчитывает основные характеристики данного химического оборудования, но допускает ошибки	Без ошибок рассчитывает основные характеристики химического оборудования, применяемого в производстве неорганических веществ	Способен сопоставить рассчитанные значения с показателями используемого в промышленности оборудования и дать оценку их эффективности

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. Стратегическое и тактическое планирование эксперимента
2. Статистическая обработка эксперимента. Выделение значимых факторов, определение необходимого количества измерений и отсеивание грубых погрешностей
3. Регрессионный анализ
4. Проверка статистических гипотез
5. Основы теории ошибок измерений
6. Модели и их классификация. Методы получения линейных моделей

б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-2:

7. Рентгеновское излучение, его характеристики и области применения
8. Источники рентгеновского излучения. Устройство рентгеновской трубки
9. Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой. Достоинства и недостатки метода
10. Источники ионизации и принципы их работы. Влияние операционных параметров на процессы ионизации
11. Кристаллическая решётка и кристаллическая структура. Элементарная ячейка (ячейка Браве)
12. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом
13. Методы анализа монокристаллов
14. Дифракция и интерференция. Условие Вульфа-Брэгга
15. Количественный фазовый анализ. Метод внутреннего стандарта и метод внешнего эталона
16. Теоретические основы ИК-спектроскопии.
17. Типы колебаний атомов в молекуле
18. Колебательно-вращательные переходы
19. Качественный и количественный анализ по ИК-спектрам
20. Дифференциально-термический анализ
21. Факторы, влияющие на вид термограммы
22. Области применения ДТА. Преимущества и недостатки метода
23. Оптическая микроскопия, её основные понятия: оптическая система, разрешающая способность, числовая апертура, диапазон полезного увеличения
24. Исследование структуры материалов методами оптической микроскопии
25. Основы метода электронной микроскопии
26. Анализ структуры материалов методом электронной микроскопии
27. Гранулометрический состав сыпучего материала, классы крупности
28. Средний диаметр отдельной частицы и смеси частиц.
29. Распределение частиц по размерам. Математическое представление распределения
30. Метод ситового анализа. Сита и их параметры
31. Сухой и мокрый способ отсева
32. Обработка результатов ситового анализа

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

33. Рентгенофлуоресцентный спектрометр
34. Принцип работы рентгеновского дифрактометра

35. Принципиальная схема ИК спектрометра
36. Принцип устройства прибора ДТА
37. Назначение и конструкция микроскопа, его оптические и механические элементы
38. Общее устройство растрового сканирующего микроскопа.
39. Пробоподготовка образцов для растровой электронной микроскопии
40. Аппараты для проведения ситового анализа

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.