

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 13.03.2024 13:35:02
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
«_____» _____ 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ

Специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Специализация

Химия материалов

Квалификация

Химик. Преподаватель химии

Форма обучения

Очная

Факультет **химии веществ и материалов**

Кафедра **физико-химического конструирования функциональных материалов**

Санкт-Петербург

2023

Б1.В.12

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины.....	06
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины...	06
4.3. Занятия лекционного типа.....	07
4.4. Занятия семинарского типа.....	09
4.4.1. Семинары, практические занятия	09
4.4.2. Лабораторные занятия.....	09
4.5. Самостоятельная работа обучающихся.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	11
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	13
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	14
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	14
10.1. Информационные технологии.....	14
10.2. Программное обеспечение.....	14
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	14
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	15
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	15
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации...	16

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-2 Способен выбирать обоснованные подходы к анализу связи «состав-строение-свойства» и конструированию неорганических и композиционных материалов с заданными функциональными свойствами</p>	<p>ПК-2.6 Выбор физико-химического метода и методики исследования веществ и материалов, а также приборного обеспечения</p>	<p>Знать: рентгеновские методы, микроскопические методы, спектроскопические методы, термические методы, хроматографические и масс-спектрометрические методы, основные программные продукты для обработки и визуализации и результатов научных экспериментов (ЗН-1);</p> <p>Уметь: самостоятельно составлять план исследования, выбирать корректный метод и методику для решения конкретных профессиональных задач, применять законы физики и химии для обработки полученных данных, пользоваться программными продуктами для обработки результатов научных экспериментов, пользоваться необходимыми базами данных (У-1);</p> <p>Владеть: навыками работы на современных приборах по стандартным методикам, методами обработки и оценки достоверности полученных экспериментальных данных (Н-1).</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.12), и изучается на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математические методы в химии материалов», «Рентгеновские методы исследования».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Методы исследования веществ и материалов» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплины «Магнитные свойства материалов», в научно-исследовательской работе, 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)	4/ 144
Контактная работа с преподавателем:	63
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	18 (8)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	18 (10)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	9
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	45
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	реферат
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, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Введение. Классификация физико-химических методов исследования	2	2	-	5	ПК-2	ПК-2.6
2	Рентгеновские методы исследования	4	2	2	5	ПК-2	ПК-2.6
3	Микроскопические методы исследования	4	4	4	5	ПК-2	ПК-2.6
4	Термические методы анализа	2	2	4	6	ПК-2	ПК-2.6
5	Спектроскопические методы исследования	4	4	4	16	ПК-2	ПК-2.6
6	Хроматография, масс-спектрометрия и др. методы	2	4	4	8	ПК-2	ПК-2.6

4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1	ПК-2.6	Введение. Классификация физико-химических методов исследования. Рентгеновские методы исследования. Микроскопические методы исследования. Термические методы анализа. Спектроскопические методы исследования. Хроматография, масс-спектрометрия и др. методы.

4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p>Введение. Классификация физико-химических методов исследования</p> <p>Общая характеристика и классификация современных методов исследования твердых тел. Современные методы установления состава, структуры, морфологии и свойств веществ. Рентгеновские, микроскопические, термические, спектроскопические, оптические и магнитные методы. Энергетические характеристики различных методов. Чувствительность и разрешающая способность методов. Приборная база СПбГТИ(ТУ).</p>	2	ЛВ
2	<p>Рентгеновские методы исследования</p> <p>Генерация рентгеновского излучения. Синхротронное излучение. Исследование монокристаллических и поликристаллических веществ. Рефлектометрия. Малоугловое рентгеновское рассеяние. Спектроскопия рентгеновского поглощения (EXAFS и XANES). Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. Разрешающая способность методов, области применения.</p>	4	ЛВ
3	<p>Микроскопические методы исследования</p> <p>Физические основы метода электронной микроскопии, характер получаемой информации и особенности ее интерпретации. Взаимодействие электронов с веществом. Просвечивающая электронная микроскопия. Сканирующая электронная микроскопия. Устройство и принцип работы. Различные виды детекторов. Сопутствующие спектроскопические методики. Энергодисперсионный и волнодисперсионный микроанализ. Сканирующая зондовая микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Теоретические основы метода. Общие сведения. Метод атомно-силовой микроскопии. Туннельная сканирующая микроскопия. Устройство и принцип работы. Применимость.</p>	4	ЛВ
4	<p>Термические методы анализа</p> <p>Термическое поведение веществ и материалов. Начала термодинамики. Фазовые переходы. Дифференциально-термический анализ (ДТА).</p>	2	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	Термогравиметрия (ТГ). Дериватография. Визуально-политермический анализ. Анализ газовой и твердой фаз при проведении ДТА/ТГ. Устройство и принцип работы приборов. Применимость.		
5	<p>Спектроскопические методы исследования</p> <p>Электронная спектроскопия и спектрофотометрия. Теоретические основы метода. Электромагнитное излучение и его характеристики. Поглощение и рассеяние света. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Спектр поглощения. Электронные переходы и их классификация. Рентгенофлуоресцентный анализ. Физические основы метода. Область применения. Устройство и принцип работы.</p> <p>Спектроскопия комбинационного рассеяния. Физические основы метода. Область применения. Устройство и принцип работы.</p> <p>Мёессбауэровская спектроскопия. Физические основы метода. Область применения. Устройство и принцип работы.</p> <p>Инфракрасная спектроскопия (ИК). Теоретические основы метода. Основные понятия. Представление об анализе колебаний. Идентификация функциональных групп в различных соединениях методом ИК спектроскопии. Понятие о групповых (характеристических) частотах. Интерпретация ИК спектров.</p> <p>Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Теоретические основы метода. Магнитные свойства ядер. Явление ядерного магнитного резонанса.</p> <p>Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса. Теоретические основы метода.</p> <p>Атомно-абсорбционная спектроскопия</p>	4	ЛВ
6	<p>Хроматография, масс-спектрометрия и др. методы</p> <p>Масс-спектрометрия. Теоретические основы метода Основные понятия Изотопное распределение и точное значение массы Основные методы ионизации. Детектирование ионов</p> <p>Хроматография. Классификация видов хроматографии. Применимость метода. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Матрицы для ВЭЖХ. Неподвижная и подвижная фаза. Элюент. Растворитель.</p>	2	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	Адсорбционные методы. Удельная поверхность. Метод БЭТ		

4.4. Занятия семинарского типа.

4.4.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	Занятие 1. Современные физико-химические методы анализа	2	-	АТД
2	Занятие 2. Обработка порошковых рентгеновских дифрактограмм	2	-	КОП
3	Занятие 3. Определение размеров частиц и состава методом электронной микроскопии	4	4	КОП
4	Занятие 4. Особенности термического поведения различных систем	2	-	-
5	Занятие 5. Общие принципы обработки спектров. Представление и визуализация данных	4	-	КОП
6	Занятие 6. Определение удельной поверхности и распределения пор по размерам	2	2	-
6	Занятие 7. Выбор физико-химических методов анализа для характеристики предложенного вещества	2	2	МШ

4.4.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
2	Лабораторная работа 1. Порошковая рентгеновская дифрактометрия.	2	-	-

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
3	Лабораторная работа 2. Определение состава и морфологии методом сканирующей электронной микроскопии.	4	4	-
4	Лабораторная работа 3. Изучение термического поведения оксидных систем в различных средах	4	-	-
5	Лабораторная работа 4. Измерение пропускания и оптической плотности растворов красителей в ультрафиолетовой, видимой и ближней инфракрасной областях спектра.	4	2	-
6	Лабораторная работа 5. Определение удельной поверхности образца методом БЭТ.	4	4	-

4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Тема 1. Введение. Классификация физико-химических методов исследования. Современные физико-химические методы исследования твердых тел	5	Устный опрос
2	Тема 2. Рентгеновские методы исследования. Влияние параметров съемки на дифракционную картину. Понятие о монодисперсных и полидисперсных системах. Подходы к определению формы наночастиц в монодисперсных системах.	5	Индивидуальное задание №1
3	Тема 3. Микроскопические методы исследования. Различные виды детекторов и информация, получаемая с их помощью. Процедуры настройки для получения оптимального изображения. Основные узлы электронных микроскопов.	5	Индивидуальное задание №2

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
4	Тема 4. Термические методы анализа. Терморентгенография, принцип работы, анализ полученных данных. Синхронный термический анализ.	6	Индивидуальное задание №3
5	Тема 5. Спектроскопические методы исследования. Графическое представление данных. Особенности обработки спектров. Принцип работы спектрометров и ограничения, разрешающая способность. Пробоподготовка.	16	Реферат
6	Тема 6. Хроматография, масс-спектрометрия и др. методы. Различные виды жидкостной хроматографии. Газовая хроматография. Проподготовка. Особенности обработки масс-спектров.	8	Устный опрос

Типовые темы рефератов:

1. Спектроскопия комбинационного рассеяния света
2. Мессбауэровская спектроскопия
3. Атомно-абсорбционная спектроскопия
4. Инфракрасная спектроскопия
5. Рентгеновская спектроскопия
6. Атомно-эмиссионная спектроскопия

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 теоретическими вопросами (заданиями).

При сдаче экзамена студент

получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Дифрактометры с фокусировкой по Брэггу-Брентано. Зеркало Гебеля
2. Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектрометрия
3. Предложите план исследований Co_3O_4 различными физико-химическими методами для установления точного состава, строения, морфологии.

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 учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Павлова, Е. А. Рентгенофазовый анализ: учебное пособие / Е. А. Павлова, О. В. Карпинская, Л. И. Михайлова; СПбГТИ(ТУ). Каф. технологии стекла и общ. технологии силикатов. - СПб.: [б. и.], 2011. - 62 с.

2. Спектрофотометрические методы анализа в производстве материалов современной энергетики : учебное пособие / Ж. Б. Лютова [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. радиац. технологии. - СПб. : [б. и.], 2016. - 56 с.

3. Комплексный термический анализ : учебное пособие / В. И. Альмяшев [и др.] ; Под ред. В. В. Гусарова. - СПб. : Лема, 2017. - 194 с. - ISBN 978-5-00105-111-4.

б) электронные учебные издания:

1. 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.], 2014. - 24 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.05.2023). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Демидов, П. А. Масс-спектрометрический и хроматографический анализ органических веществ: Учебное пособие / П.А. Демидов, Ю.В. Демидова; СПбГТИ(ТУ), Каф. технологии нефтехими. и углехим. производств. – СПб.: 2021. - 101 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.05.2023). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

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

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.yandex.ru, www.google.ru, www.rambler.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:
<http://media.technolog.edu.ru> Учебный план, РПД и учебно-методические материалы.

Электронно-библиотечные системы:

<https://technolog.bibliotech.ru> «Электронный читальный зал – БиблиоТех»;
<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

www.elibrary.ru - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

www.scopus.com - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;

<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;

<http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> - Издательство IOP (Великобритания);

www.oxfordjournals.org - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;

<http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));

<http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);
<http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;
<http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов Cambridge University Press.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Методы исследования веществ и 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.

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные 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 является:

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 ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение¹.

Microsoft Office (Microsoft Excel);

Программа Vesta (для графического представления атомных структур неорганических веществ) – в свободном доступе.

Программа ImageJ (для определения размера частиц, полученных методом сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии) – в свободном доступе.

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

База данных журналов РИНЦ.

База данных COD.

¹ В разделе отображаются комплекты лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для обеспечения дисциплины

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы².

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основное оборудование: столы; стулья; доска; демонстрационный экран, проектор, компьютер.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.

Основное оборудование: столы; стулья; доска; демонстрационный экран; проектор; компьютер; дифрактометр рентгеновский Rigaku SmartLab 3; растровый электронный микроскоп TESCAN VEGA 3 SBH; спектрометр ИК-Фурье Shimadzu IRTracer-100; калориметр сканирующий дифференциальный Shimadzu DSC-60 Plus; дериватограф Shimadzu DTG-60; микроскоп сканирующий зондовый Shimadzu SPM-9700.

Помещение для самостоятельной работы.

Основное оборудование: столы; стулья; проектор; экран; компьютеры с доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

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.

² В разделе отображается состав помещений, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой по дисциплине, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Методы исследования веществ и материалов»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание ³	Этап формирования ⁴
ПК-2	Способен выбирать обоснованные подходы к анализу связи «состав-строение-свойства» и конструированию неорганических и композиционных материалов с заданными функциональными свойствами	промежуточный

³ **Жирным шрифтом** выделяется та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты не выделяются).

⁴ Этап формирования компетенции выбирается по п. 2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие)

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)
<p>ПК-2.6 Выбор физико-химического метода и методики исследования веществ и материалов, и приборного обеспечения</p>	<p>Дает определения физическим законам, лежащим в основе изучаемых физико-химических методов. Записывает формулы основных физических законов. Рассказывает о методах анализа и общих узлах установок, принципах работы детекторов. Правильно выбирает методы для анализа установления состава и строения веществ. Приводит примеры использования предложенных методов анализа с учетом ограничений метода. Перечисляет программные продукты, используемые для обработки данных для каждого метода. (ЗН-1)</p>	<p>Правильные ответы на вопросы №1-35 к экзамену</p>	<p>Дает определения физическим законам, лежащим в основе изучаемых физико-химических методов. Записывает формулы основных физических законов. Рассказывает о методах анализа и общих узлах установок, принципах работы детекторов. Правильно выбирает методы для анализа установления состава и строения веществ. Приводит примеры использования предложенных методов анализа с учетом ограничений метода. Перечисляет программные продукты, используемые для обработки данных для каждого метода с ошибками.</p>	<p>Дает определения физическим законам, лежащим в основе изучаемых физико-химических методов. Записывает формулы основных физических законов. Рассказывает о методах анализа и общих узлах установок, принципах работы детекторов. Правильно выбирает методы для анализа установления состава и строения веществ. Приводит примеры использования предложенных методов анализа с учетом ограничений метода. Перечисляет программные продукты, используемые для обработки данных для каждого метода.</p>	<p>Дает определения физическим законам, лежащим в основе изучаемых физико-химических методов. Записывает формулы основных физических законов. Рассказывает о методах анализа и общих узлах установок, принципах работы детекторов. Правильно выбирает методы для анализа установления состава и строения веществ. Приводит примеры использования предложенных методов анализа с учетом ограничений метода. Перечисляет программные продукты, используемые для обработки данных для каждого метода. Может применить эти знания для решения своих научно-</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
				помощью наводящих вопросов.	исследовательских задач.
	Поясняет выбранный план исследований для предложенного вещества. Объясняет выбор конкретного метода и методики для решения конкретных задач. Отвечает на дополнительные вопросы по обработке данных, полученных конкретным методом. (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 3, 4, 6, 15, 19, 26, 32, 36-37 к экзамену	С ошибками поясняет выбранный план исследований для предложенного вещества, объясняет выбор конкретного метода и методики для решения конкретных задач, отвечает на дополнительные вопросы по обработке данных, полученных конкретным методом.	Поясняет выбранный план исследований для предложенного вещества, объясняет выбор конкретного метода и методики для решения конкретных задач, отвечает на дополнительные вопросы по обработке данных, полученных конкретным методом с небольшими подсказками преподавателя.	Уверенно и без ошибок ошибками поясняет выбранный план исследований для предложенного вещества, объясняет выбор конкретного метода и методики для решения конкретных задач, отвечает на дополнительные вопросы по обработке данных, полученных конкретным методом.
	Демонстрирует навыки работы на современных приборах. Показывает владение программными пакетами для решения исследовательских задач. Решает задачи по обработке полученных данных. (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 1, 4, 8, 9, 10, 14, 16, 21, 24, 26, 33. Защита реферата.	Демонстрирует навыки работы на современных приборах, показывает владение программными пакетами для решения исследовательских	Демонстрирует навыки работы на современных приборах, показывает владение программными пакетами для решения исследовательских	Без ошибок демонстрирует навыки работы на современных приборах, показывает владение программными пакетами для решения исследовательских задач, решает задачи по

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
			задач, решает задачи по обработке полученных данных с ошибками	задач, решает задачи по обработке полученных данных с небольшими ошибками	обработке полученных данных с ошибками

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-2:

1. Общая характеристика и классификация физико-химических методов исследования веществ и материалов.
2. Понятие края рентгеновского поглощения. Тонкая структура спектров рентгеновского поглощения.
3. Метод XANES. Получение, обработка и интерпретация спектров. Правила отбора.
4. Метод EXAFS - получение и обработка спектров. Фактор Дебая-Валлера. Точность определения координационных чисел и межатомных расстояний.
4. Рентгеновская дифракция. Уравнение Вульфа-Бреггов. Формирование дифракционной картины в методе порошка.
5. Дифрактометры с фокусировкой по Брэггу-Брентано. Зеркало Гебеля.
6. Определение параметров решетки по дифракционным данным. Твердые растворы. Правило Вегарда. Влияние различного рода несовершенств кристаллической структуры и образца на дифракционную картину.
7. Методы определения размеров областей когерентного рассеяния, величины микродеформаций. Формула Шеррера. Метод Вильямсона-Холла.
8. Микроскопические методы. Виды микроскопов.
9. Атомно-силовая микроскопия. Теоретические основы метода. Общие сведения.
10. Сканирующая зондовая микроскопия. Метод атомно-силовой микроскопии.
11. Сканирующая электронная микроскопия. Детектор Эверхарта-Торнли.
12. Типы детекторов в электронной микроскопии. Общие сведения.
13. Просвечивающая электронная микроскопия. Теоретические основы метода.
14. Термогравиметрия и дериватография. Термические методы анализа, их возможности. Термогравиметрия. Дериватография.
15. Основные характеристики дифференциальных сканирующих калориметров. Факторы, влияющие на результаты измерений.
16. Спектроскопические методы.
17. Спектры испускания, поглощения и рассеяния атомов, ионов, молекул и кристаллов.
16. Классификация спектральных методов по длинам волн (γ -резонанс, рентгеновская, УФ, видимая, ИК, микроволновая, радиоспектроскопия), по природе переходов (ядерные, электронные, колебательные, вращательные спектры, ЯМР, ЭПР, ЯКР), по типу взаимодействия (спектры поглощения, испускания, рассеяния).
17. Инфракрасная спектроскопия. Теоретические основы метода. Основные понятия.
18. Представление об анализе колебаний. Задачи, решаемые методами колебательной спектроскопии.
19. Идентификация функциональных групп в различных соединениях методом ИК спектроскопии.
20. Понятие о групповых (характеристических) частотах. Интерпретация ИК спектров
21. Электронная спектроскопия и спектрофотометрия. Теоретические основы метода.
22. Электромагнитное излучение и его характеристики. Поглощение и рассеяние света. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
23. Спектр поглощения. Колебательная и вращательная структура спектральной полосы.
24. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Теоретические основы метода.
25. Магнитные свойства ядер. Явление ядерного магнитного резонанса. Релаксация. Химические сдвиги магнитных ядер.
26. Мессбауэровская спектроскопия в химии материалов. Параметры мессбауэровских спектров и их взаимосвязь с химическим состоянием резонансного атома.
27. Квадрупольное сверхтонкое взаимодействие мессбауэровского атома. Условия появления магнитной сверхтонкой структуры спектра.

28. Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектрометрия. Теоретические основы масс-спектрометрии.
29. Представление о пористых материалах как о разновидности дисперсных систем. Классификация пористых материалов.
30. Методы исследования пористой структуры твердых материалов.
31. Адсорбционные методы анализа пористости.
32. Анализ состава газообразных продуктов.
33. Масс-спектрометрия. Теоретические основы метода. Основные понятия
34. Изотопное распределение и точное значение массы. Основные методы ионизации.
35. Применение масс-спектрометрии в аналитических целях и в физико-химических исследованиях.
36. Предложите план исследований предложенного вещества различными физико-химическими методами для установления состава, строения, морфологии.
37. Предположите, какие свойства характерны для предложенного вещества. Составьте и обоснуйте план исследований.

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

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

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

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).