

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 13.09.2023 17:26:30  
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  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины  
ТЕХНИКА ИК-СПЕКТРОСКОПИИ**

Направление подготовки

**18.04.01 Химическая технология**

Программа магистратуры

**Химическая технология материалов и изделий электронной техники**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **химии веществ и материалов**

Кафедра **химической нанотехнологии и материалов электронной техники**

Санкт-Петербург

2021

**ФТД.02**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

| Должность | Подпись | Ученое звание,<br>фамилия, инициалы |
|-----------|---------|-------------------------------------|
| доцент    |         | доцент Н.В. Захарова                |

Рабочая программа дисциплины «Техника ИК-спектроскопии» обсуждена на заседании кафедры химической нанотехнологии и материалов электронной техники  
протокол от \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 2020 № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой

профессор А.А. Малыгин

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов  
протокол от \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 2020 № \_\_\_\_

Председатель

доцент С.Г. Изотова

СОГЛАСОВАНО

|   |  |                   |
|---|--|-------------------|
| Руководитель направления подготовки<br>«Химическая технология»    |  | Доцент М.В. Рутто |
| Директор библиотеки   |  | Т.Н. Старостенко  |
| Начальник методического отдела<br>учебно-методического управления |  | Т.И. Богданова    |
| Начальник УМУ   |  | С.Н. Денисенко    |

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы ..... | 04 |
| 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....  | 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.....  | 06 |
| 4.4. Занятия семинарского типа.....   | 07 |
| 4.4.1. Семинары, практические занятия .....   | 07 |
| 4.4.2. Лабораторные занятия.....  | 07 |
| 4.5. Самостоятельная работа .....   | 08 |
| 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....                                       | 08 |
| 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....   | 08 |
| 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....   | 09 |
| 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....                            | 09 |
| 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....  | 10 |
| 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....                          | 10 |
| 10.1. Информационные технологии .....   | 10 |
| 10.2. Программное обеспечение .....   | 10 |
| 10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....  | 11 |
| 11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....                                 | 11 |
| 12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....  | 11 |
| Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....  | 12 |

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

Для получения планируемых результатов освоения образовательной программы магистратуры обучающийся в соответствии с ФГОС ВО по направлению "Химическая технология" (18.04.01) (Утв. Приказом Минобрнауки России от 21.11.2014 № 1494) должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| Коды компетенции   | Результаты освоения ООП (содержание компетенций)   | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   |
|--|--|---|
| <p><b>ПК-2</b><br/>Способен применять навыки экспериментальных исследований и диагностики материалов электронной техники, анализа процессов их производства, обработки и модификации</p> | <p><b>ПК-2.3</b><br/>Способность использовать современные приборы и метод физико-химических методов анализа материалов различного назначения</p> | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные методы теоретического и экспериментального исследования в различных разделах химии, методы определения состава, структуры вещества, механизма химических процессов, их теоретические основы (ЗН-1).</li> <li>- основные физические принципы, на которых базируются методики ИК-спектроскопии (ЗН-2).</li> <li>- принцип работы и конструкции устройств современных ИК-Фурье спектрометров (ЗН-3).</li> <li>- возможности и ограничения различных приставок и методик ИК-спектроскопических исследований наноматериалов (ЗН-4).</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать требования к проведению ИК-исследований наноматериалов в соответствии с поставленными задачами (У-1).</li> <li>- проводить исследования наноматериалов с применением соответствующей методики ИК-спектроскопии (У-2).</li> <li>- обрабатывать и анализировать полученные данные в рамках используемой методики (У-3).</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с современными ИК-спектрометрами с дополнительными приставками, используемыми при исследовании наноматериалов и непокрытый различного функционального назначения (Н-1).</li> </ul> |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам (ФТД.02) и изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях и умениях, полученных в ходе обучения по программам бакалавриата по направлению подготовки 18.03.01 при изучении курсов физики, математики, материаловедения, «Функциональные материалы», и дисциплины «Теоретические и экспериментальные методы исследования в химической технологии», читаемой в 1 семестре магистратуры.

Полученные в процессе освоения дисциплины знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе магистранта, а также при выполнении магистерских диссертаций по тематике, связанной с разработкой и инновационным внедрением наукоемких процессов, материалов и технологий, созданием и исследованием поверхности функциональных или конструкционных наноматериалов, разработкой нанотехнологических процессов.

## 3. Объем дисциплины

| Вид учебной работы  | Всего,<br>академических часов |
|---|-------------------------------|
|   | Очная форма обучения          |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b><br>(зачетных единиц / академических часов) | <b>1 / 36</b>                 |
| <b>Контактная работа с преподавателем:</b>                                      | <b>16</b>                     |
| занятия лекционного типа  | 8                             |
| занятия семинарского типа, в т.ч.   | 8                             |
| семинары, практические занятия (в том числе<br>практическая подготовка)         | 8 (2)                         |
| лабораторные работы   | -                             |
| курсовое проектирование (КР или КП)   | -                             |
| КСР   | -                             |
| другие виды контактной работы   | -                             |
| <b>Самостоятельная работа</b>   | <b>20</b>                     |
| <b>Формы текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)                         | -                             |
| <b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)                  | <b>зачет</b>                  |

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

| № п/п        | Наименование раздела дисциплины   | Занятия лекционного типа, акад. часы | Занятия семинарского типа, академ. часы |                     | Самостоятельная работа, акад. часы | Формируемые компетенции |
|--------------|---|--------------------------------------|---|---------------------|------------------------------------|-------------------------|
|              |   |                                      | Семинары и/или практические занятия     | Лабораторные работы |                                    |                         |
| 1            | Основные понятия и базовые теоретические представления ИК-спектроскопии                                     | 2                                    | -                                       | -                   | 8                                  | ПК-2                    |
| 2            | Спектральные приборы и техника спектроскопии  | 4                                    | 2                                       | -                   | 7                                  | ПК-2                    |
| 3            | Использование метода ИК-спектроскопии для исследования наноматериалов различного функционального назначения | 2                                    | 6                                       | -                   | 5                                  | ПК-2                    |
| <b>ИТОГО</b> |   | <b>8</b>                             | <b>8</b>                                | <b>-</b>            | <b>20</b>                          |                         |

##### 4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

| № п/п | Код индикаторов достижения компетенции | Наименование раздела дисциплины  |
|-------|--|--|
| 1     | ПК-2.3                                 | Основные понятия и базовые теоретические представления ИК-спектроскопии<br>Спектральные приборы и техника спектроскопии<br>Использование метода ИК-спектроскопии для исследования наноматериалов различного функционального назначения |

##### 4.3. Занятия лекционного типа.

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия  | Объем, акад. часы | Инновационная форма |
|----------------------|---|-------------------|---------------------|
| 1                    | <b>Основные понятия и базовые теоретические представления ИК-спектроскопии</b><br>Принцип ИК-спектроскопии. Теоретические основы ИК-спектроскопии.  | 2                 | Лекция-беседа       |
| 2                    | <b>Спектральные приборы и техника спектроскопии</b><br>Приборы и оборудование для регистрации ИК-спектров. ИК-Фурье спектрометры. ИК-спектроскопия отражения. Метод НПВО. Диффузное отражение. Методики подготовки образцов и способы измерения спектров, растворов, газов, порошков и адсорбированных на них молекул. Конструкции приставок. Принципы выбора оптимальных условий регистрации спектров. | 4                 | Лекция-беседа       |

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия  | Объем, акад. часы | Инновационная форма |
|----------------------|---|-------------------|---------------------|
| 3                    | <b>Использование метода ИК-спектроскопии для исследования наноматериалов различного функционального назначения</b><br>Анализ полимерных композиционных материалов методом ИК-спектроскопии. Применение ИК-спектроскопии для исследования дисперсных веществ (методика прессования с KBr). | 2                 | Лекция-беседа       |

#### 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 т.ч. на практическую подготовку |                            |
| 2                    | <b>Спектральные приборы и техника спектроскопии</b><br>ИК Фурье-спектрометр ФСМ 1201. Порядок работы на приборе. Проведение измерений, построение и обработка полученных данных с помощью управляющей программы Fspes.   | 2                 |                                   | Разбор конкретных ситуаций |
| 3                    | <b>Использование метода ИК-спектроскопии для исследования наноматериалов различного функционального назначения</b><br>Возможности различных приставок ИК Фурье - спектрометра для исследования твердофазных материалов различного генезиса. Идентификация по ИК-спектрам продуктов, синтезированных по методу молекулярного наслаивания. | 6                 | 2                                 | Разбор конкретных ситуаций |

##### 4.4.2. Лабораторные занятия.

Учебным планом не предусмотрены

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

| № раздела дисциплины | Перечень вопросов для самостоятельного изучения  | Объем, акад. часы | Форма контроля |
|----------------------|--|-------------------|----------------|
| 1                    | Введение в спектроскопию. Электромагнитный спектр. Сущность взаимодействия излучения с веществом. Симметрия молекул: элементы и правила симметрии, точечные группы симметрии.  | 2                 | зачет          |
|                      | Колебательная спектроскопия. Основы теории колебательных спектров Механическая модель колебания двухатомной молекулы. Колебания многоатомных молекул. Условия появления колебательных инфракрасных (ИК) спектров. Правила отбора. Нормальные колебания. Классификация колебательных полос в ИК спектрах. Физический смысл колебательных параметров; характеристичность (структурно-групповой анализ); связь симметрии с параметрами спектров; факторы, влияющие на характеристичность колебаний молекул. | 6                 | зачет          |
| 2                    | Отражение от поверхности. Основы теории спектроскопии внутреннего отражения. Оптические свойства металлов. Основы теории спектроскопии отражения-поглощения.   | 7                 | зачет          |
| 3                    | Закон Бугера-Ламберта-Бера. Качественный и количественный анализ по ИК-спектрам. Метод базисной линии.   | 5                 | зачет          |

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

1. Захарова, Н.В. Техника и методика ИК-спектроскопии: Практикум. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2016. - 28 с.
2. Малыгин, А.А. Свойства и применение функциональных наноматериалов: текст лекций / А.А. Малыгин, А.А. Малков.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013.- 71 с.
3. Соснов, Е.А. Основы научных исследований: Текст лекций в 2 ч./ Е.А.Соснов - Ч.1.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2014.- 128 с.
4. Соснов, Е.А. Основы научных исследований: Текст лекций в 2 ч./ Е.А.Соснов - Ч.2.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2014.- 88 с.

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

#### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («зачтено») освоения предусмотренных элементов компетенций. Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине – в конце 2 семестра в виде зачета в устной форме. К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и включает 2-3 вопроса из различных тем пройденного материала. Время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Результаты зачета включаются в приложение к диплому.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

Примеры вопросов, предлагаемых на зачете:

1. Введение в спектроскопию. Электромагнитный спектр.
2. Основы ИК-спектроскопии.
3. Основные критерии при выборе аппаратуры и методики для проведения ИК исследования.
4. Особенности исследования поверхности полимерных материалов методами ИК-спектроскопии.
5. Обработка результатов измерений (виды корректирующей обработки).

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

##### **а) печатные издания:**

1. Бёккер, Ю. Спектроскопия / Ю. Бёккер.- Москва: Техносфера, 2009.- 528 с.- ISBN 978-5-94836-220-5.
2. Грибов, Л.А. Колебания молекул / Л.А. Грибов - Москва: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2009.- 542 с. - ISBN 978-5-397-00062-8
3. Зиминов, А.В. Применение ИК спектроскопии для исследования структурных особенностей органических соединений: учебное пособие / А.В.Зиминов, Н.Б.Соколова; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии органических красителей и фототропных соединений. - СПб.: СПбГИ(ТУ), 2016.- 51 с.
4. Преч, Э. Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных / Э. Преч, Ф. Бюльманн, К. Аффольтер; пер. с англ. Б. Н. Тарасевича. - Москва: Мир; Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 438 с. – ISBN 5-94774-572-6 (Бином.ЛЗ). – ISBN 5-03-003586-4 (Мир)
5. Старостин, В.В. Материалы и методы нанотехнологии: Учебное пособие / В.В. Старостин; Под ред. Л.Н.Патрикеева. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.- 431 с. - ISBN 978-5-94774-727-0.

##### **б) электронные издания:**

1. Зиминов, А.В. Применение ИК спектроскопии для исследования структурных особенностей органических соединений: учебное пособие / А.В.Зиминов, Н.Б.Соколова; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии органических красителей и фототропных соединений. -СПб.: СПбГИ(ТУ), 2016.- 51 с. // СПбГИ(ТУ). Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. Учебный план, РПД и учебно-методические материалы - [media.technolog.edu.ru](http://media.technolog.edu.ru)
2. ЭБ "Библиотех" СПбГИ(ТУ) (доступ к сайту библиотеки) - [technolog.bibliotech.ru](http://technolog.bibliotech.ru)
3. Информационно-справочные поисковые системы и БД в сети Интернет; ЭБС «Лань»

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

1. СТО СПбГТИ(ТУ) 039-2013. Магистратура. Общие требования./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2013.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013.- 25 с.

2. СТП СПбГТИ 040-02. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.07.2002.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2002.- 7 с.

3. СТО СПбГТИ(ТУ) 018-2014. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2014.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2014.- 16 с.

4. СТП СПбГТИ 048-2009. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2010.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2009.- 6 с.

5. СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.06.2015. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015.- 45 с.

В ходе лекционных занятий магистранту необходимо готовить конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Провести проверку терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.

Аудиторная часть курса должна сопровождаться интенсивной самостоятельной работой магистрантов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет по всем разделам дисциплины. Планирование времени для изучения дисциплины необходимо осуществлять на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо в рамках внеаудиторной самостоятельной работы регулярно дополнять сведениями из литературных источников, приведенных в разделе 7 настоящей программы. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, требующих запоминания и необходимых для освоения следующих разделов учебной дисциплины. Для расширения и углубления знаний по учебной дисциплине необходимо активно использовать информационные ресурсы сети Интернет.

Для работы на практических занятиях необходимы: проработка рабочей программы, уделив особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины, и конспектирование источников, а также изучение конспекта лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и просмотр рекомендуемой литературы.

Промежуточная аттестация по дисциплине – в конце 2 семестра в виде зачета в устной форме (включает 2-3 вопроса из различных тем пройденного материала). Результаты зачета включаются в приложение к диплому.

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

### **10.1. Информационные технологии.**

Чтение лекций с использованием слайд-презентаций, видеоматериалов, виртуальных лабораторий и баз данных.

### **10.2. Программное обеспечение.**

Представление лекционного материала:

ОС – не ниже MS Windows XP SP3

MS PowerPoint 97 и выше

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>

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

Реализация программы учебной дисциплины не предполагает наличия специализированного учебного кабинета при условии соответствия учебных кабинетов санитарным нормам, а его оборудования – изложенным ниже требованиям:

1. Учебная аудитория на 10 и более мест
2. Персональный компьютер.
3. Мультимедиа-проектор (разрешение не хуже 1024×768).
4. Стационарный или переносной проекционный экран.
5. Комплект презентаций и видеофильмов по дисциплине.

Практические занятия проводятся в учебном кабинете, отвечающем санитарным нормам, а его оборудование – следующим требованиям:

1. Учебная аудитория на 10 и более мест
2. Персональный компьютер.
3. Мультимедиа-проектор (разрешение не хуже 1024×768).
4. Стационарный или переносной проекционный экран.

### **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, допущенные по медицинским показаниям к обучению по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, изучают дисциплину в полном объеме. Учебный процесс осуществляется в соответствии с "Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ФГБОУ ВПО СПбГТИ(ТУ)", утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине  
"Техника ИК-спектроскопии"**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

| <b>Компетенция</b> |   |                          |
|--------------------|---|--------------------------|
| <b>Индекс</b>      | <b>Формулировка</b>   | <b>Этап формирования</b> |
| <b>ПК-2</b>        | Способен применять навыки экспериментальных исследований и диагностики материалов электронной техники, анализа процессов их производства, обработки и модификации | 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)   |   |
|---|---|-----------------------------------|--|---|
|   |   |                                   | «не зачтено»   | «зачтено»   |
| ПК-2.3<br>Способность использовать современные приборы и метод физико-химических методов анализа материалов различного назначения | Знает современные методы теоретического и экспериментального исследования в различных разделах химии, методы определения состава, структуры вещества, механизма химических процессов, их теоретические основы (ЗН-1). | Ответы на вопросы №№ 1-2 к зачету | Не знает современные методы теоретического и экспериментального исследования в различных разделах химии, методы определения состава, структуры вещества, механизма химических процессов, их теоретические основы | Знает современные методы теоретического и экспериментального исследования в различных разделах химии, методы определения состава, структуры вещества, механизма химических процессов, их теоретические основы |
|   |   |                                   | Не знает основные физические принципы, на которых базируются методики ИК-спектроскопии   | Знает основные физические принципы, на которых базируются методики ИК-спектроскопии   |
|   |   |                                   | Не знает принцип работы и конструкции устройств современных ИК-Фурье спектрометров   | Знает принцип работы и конструкции устройств современных ИК-Фурье спектрометров   |
|   |   |                                   | Не знает возможности и ограничения различных приставок и методик ИК-спектроскопических исследований наноматериалов (ЗН-4)  | Знает возможности и ограничения различных приставок и методик ИК-спектроскопических исследований наноматериалов   |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели сформированности (дескрипторы)   | Критерий оценивания                 | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)  |  |
|--|---|-------------------------------------|---|--|
|  |   |                                     | «не зачтено»  | «зачтено»  |
|  | Умеет формулировать требования к проведению ИК-исследований наноматериалов в соответствии с поставленными задачами (У-1).   | Ответы на вопросы №№ 9-10 к зачету  | Не умеет формулировать требования к проведению ИК-исследований наноматериалов в соответствии с поставленными задачами   | Умеет формулировать требования к проведению ИК-исследований наноматериалов в соответствии с поставленными задачами   |
|  | Умеет проводить исследования наноматериалов с применением соответствующей методики ИК-спектроскопии (У-2).  | Ответы на вопросы №№ 11-12 к зачету | Не умеет проводить исследования наноматериалов с применением соответствующей методики ИК-спектроскопии  | Умеет проводить исследования наноматериалов с применением соответствующей методики ИК-спектроскопии  |
|  | Умеет обрабатывать и анализировать полученные данные в рамках используемой методики (У-3).  | Ответы на вопросы №№ 13-14 к зачету | Не умеет обрабатывать и анализировать полученные данные в рамках используемой методики  | Умеет обрабатывать и анализировать полученные данные в рамках используемой методики  |
|  | Владеет навыками работы с современными ИК-спектрометрами с дополнительными приставками, используемыми при исследовании наноматериалов и нанопокрытий различного функционального назначения (Н-1). | Ответ на вопросы №№ 15 к зачету     | Не владеет навыками работы с современными ИК-спектрометрами с дополнительными приставками, используемыми при исследовании наноматериалов и нанопокрытий различного функционального назначения | Владеет навыками работы с современными ИК-спектрометрами с дополнительными приставками, используемыми при исследовании наноматериалов и нанопокрытий различного функционального назначения |

Шкала оценивания соответствует СТО СПБГТИ(ТУ):

- промежуточная аттестация проводится в форме **зачета**, результаты оценивания – «зачтено», «не зачтено».

### 3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

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

1. Введение в спектроскопию. Электромагнитный спектр.
2. Сущность взаимодействия излучения с веществом. Симметрия молекул: элементы и правила симметрии, точечные группы симметрии.
3. Колебательная спектроскопия. Основы теории колебательных спектров Механическая модель колебания двухатомной молекулы.
4. Колебания многоатомных молекул. Условия появления колебательных инфракрасных (ИК) спектров. Правила отбора. Нормальные колебания.
5. Классификация колебательных полос в ИК спектрах. Физический смысл колебательных параметров; характеристичность (структурно-групповой анализ); связь симметрии с параметрами спектров; факторы, влияющие на характеристичность колебаний молекул.
6. Возможности ИК-спектроскопии для исследования наноматериалов.
7. Основные критерии при выборе аппаратуры и методики для проведения ИК исследования.
8. Регистрация ИК спектров твердых образцов (порошкообразные образцы, волокна).
9. Особенности исследования поверхности полимерных материалов. Метод МНПВО.
10. Регистрация ИК-спектров жидких и пастообразных образцов.
11. Регистрация ИК-спектров газообразных веществ.
12. Использование приставки диффузного отражения для регистрации дисперсных образцов.
13. Качественный и количественный анализ по ИК спектрам
14. Обработка результатов измерений (виды корректирующей обработки), идентификация веществ при помощи спектральных библиотек.
15. Современные ИК-спектрометры с дополнительными приставками, используемыми при исследовании наноматериалов и нанопокровов различного функционального назначения.

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета, студент получает 2-3 вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

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

1. Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в СПбГТИ(ТУ) (Утв. Приказом ректора СПбГТИ(ТУ) от 12.12.2014 № 463).

2. СТО СПбГТИ 039-2013. Магистратура. Общие требования./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2013.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013.- 25 с.

3. СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.06.2015. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015.- 45 с.