

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 19.12.2024 15:35:26  
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  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**  
**И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ**

Направление подготовки  
**16.03.01 Техническая физика**  
Направленность программы бакалавриата  
**Цифровая физика материалов**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

**Факультет механический**

**Кафедра теоретических основ материаловедения**

Санкт-Петербург

2024

Б1.В.06

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3. Объем дисциплины.....	5
4. Содержание дисциплины.....	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	6
4.2. Занятия лекционного типа.....	7
4.2. Занятия семинарского типа.....	8
4.3. Лабораторные занятия.....	8
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	10
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.....	11
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	13
10.1. Информационные технологии.....	13
10.2. Программное обеспечение.....	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	13
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	14
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.	

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

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><b>ПК-2</b> Способен применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных методов, аппаратных и программных средств.</p>	<p><b>ПК-2.4</b> Способен применять различные виды спектроскопии для исследования, анализа и контроля качества материалов с использованием современных методов, аппаратных и программных средств.</p>	<p><b>Знать:</b> Классификацию, общие принципы и области применения спектроскопических методов исследования и контроля; виды, назначение и принципы действия современных спектроскопических приборов (ЗН-1)</p> <p><b>Уметь:</b> Правильно выбирать спектроскопические методы для решения конкретных задач в области исследования и контроля состава, структуры и свойств веществ и материалов (У-1)</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками выполнения спектроскопических измерений (включая подготовку образцов), обработки и интерпретации их результатов (Н-1).</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.06), и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Физико-химические методы анализа», «Взаимодействие излучения с веществом». Полученные в процессе изучения дисциплины «Спектроскопические методы исследования и контроля качества материалов» 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>3/108</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>64</b>
занятия лекционного типа	32
занятия семинарского типа, в т.ч.	32
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	-
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	32(2)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>44</b>
<b>Форма 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, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Методы оптической спектроскопии	8		8	6	ПК-2
2	Рентгеновские методы исследования	6		6	8	ПК-2
3	Спектроскопия ядерного магнитного и ядерного гамма-резонанса	4		4	8	ПК-2
4	Методы спектроскопии вторичных излучения и частиц	8		8	8	ПК-2
5	Методы спектроскопии для электрофизических измерений	4		6	6	ПК-2
6	Применение спектроскопических методов для контроля качества	2			8	ПК-2
	ИТОГО	32		32	44	

#### 4.2 Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p>Общие принципы оптической спектроскопии. Характеристики пропускания, поглощения, рассеяния, преломления, дифракции электромагнитного излучения в различных областях спектра при взаимодействии с веществом.</p> <p>УФ-видимая спектроскопия – определяемые характеристики веществ, методы измерения спектров, используемое оборудование.</p> <p>Электронные спектры пропускания, поглощения, зеркального и диффузного отражения.</p> <p>Инфракрасная (ИК) спектроскопия - определяемые характеристики веществ, методы измерения, используемое оборудование. ИК-спектроскопия с Фурье-преобразованием. ИК-спектроскопия многократного нарушенного полного внутреннего отражения (МНПВО).</p> <p>Спектроскопия комбинационного рассеяния (рамановская спектроскопия) – определяемые характеристики вещества, методы измерения.</p>	8	ЛВ
2	<p>Характеристики взаимодействия рентгеновского излучения с веществом. Рентгенофазовый анализ - определяемые характеристики веществ, методы измерения, используемое оборудование. Методы расчета характеристик структуры веществ по данным рентгенофазового анализа.</p> <p>Спектроскопия поглощения рентгеновского излучения (XAFS, XANES, ESAFS спектроскопия).</p>	6	ЛВ
3	<p>Представление о ядерном магнитном резонансе (ЯМР). Виды ЯМР-спектроскопии. Подготовка образцов, методики измерения спектров. Анализ ЯМР-спектров.</p> <p>Мессбауэровская спектроскопия ядерного гамма-резонанса – общие принципы, определяемые характеристики вещества, анализ спектров.</p>	4	ЛВ
4	<p>Физико-химические основы стимулированной эмиссии вторичных излучений и частиц, их основные характеристики.</p> <p>Люминесценция – виды, механизмы возникновения, измерение и анализ спектров. Фото-, электро- и рентгенолюминесценция. Рентгенофлуоресцентная спектроскопия.</p> <p>Рентгеновская и ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопия – определяемые</p>	8	Л

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	характеристики вещества, методы измерения, оборудование, интерпретация спектров. Оже-спектроскопия		
5	Импедансная спектроскопия – определяемые характеристики вещества, методы измерения, оборудование, интерпретация спектров.	4	Л
6	Контроль степени чистоты веществ с использованием спектроскопических методов	2	ЛВ

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

Учебным планом не предусмотрены.

#### 4.3 Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечание
		Всего	в том числе на практическую подготовку	
1	<b>Измерение и анализ электронных спектров пропускания и поглощения в УФ-видимой области</b> Обучающиеся выполняют измерения спектров пропускания и/или поглощения серии заданных образцов веществ, проводят их сравнительный анализ с определением соответствия максимумов поглощения заданным веществам и определением их концентраций.	2	2	
1	<b>Определение ширины запрещенной зоны полупроводников по данным электронной спектроскопии диффузного отражения (ЭСДО)</b> Обучающиеся измеряют и анализируют спектры ЭСДО, определяют край поглощения и рассчитывают оптическую ширину запрещенной зоны.	2		
1	<b>Определение веществ по данным ИК-спектроскопии</b> Обучающиеся измеряют ИК-спектры ряда образцов веществ, по сопоставлению с базами данных определяют соответствие полос поглощения конкретным группам атомов, определяют состав и структуру анализируемых соединений.	4		

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Приме- чание
		Всего	в том числе на практи- ческую подготовку	
2	<b>Определение веществ и расчет параметров кристаллической структуры по данным рентгенофазового анализа.</b> Обучающиеся анализируют рентгенограммы РФА, по их сопоставлению с базами данных определяют, каким веществам они соответствуют, и выполняют расчет параметров кристаллической структуры	6		
3	<b>Определения характеристик полимеров по данным ЯМР-спектроскопии</b> На основе анализа ЯМР-спектров обучающиеся выполняют качественный анализ полимерных материалов и определяют основные характеристики макромолекул (разветвленность, стереорегулярность).	4		
4	<b>Анализ спектров люминесценции</b> Обучающиеся измеряют и анализируют спектры фото- и электролюминесценции с разложением на отдельные характерные полосы люминесценции, сопоставляют характеристики люминофоров	4		
4	<b>Сравнительный анализ результатов рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии</b> Обучающиеся изучают спектры РФЭС серии образцов и проводят сравнительный анализ их характеристик (состав, энергии связей, степени окисления элементов)	4		
5	<b>Сравнительный анализ результатов импедансной спектроскопии</b> Обучающиеся выполняют измерение импедансных спектров серии образцов и проводят сравнительный анализ их электрофизических характеристик.	6		

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Атомно-абсорбционная спектроскопия – определяемые характеристики вещества, подготовка проб, методы измерения	6	Устный опрос
2	Рентгеноструктурный анализ – определяемые характеристики веществ, методики измерения, оборудование	8	Устный опрос
3	Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса (ЭР). Подготовка образцов, методики измерения спектров. Анализ ЭПР-спектров.	8	Устный опрос
4	Методы масс-спектрометрии – определяемые характеристики веществ, методики измерения, оборудование  Оже-электронная спектроскопия – определяемые характеристики веществ, методики измерения, оборудование	8	Устный опрос
5	Диэлектрическая спектроскопия – определяемые характеристики веществ, методики измерения, оборудование	6	Устный опрос
6	Контроль качества веществ и материалов с использованием спектроскопических методов. Стандартные методы анализа, нормативные документы.	8	Устный 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: <https://media.spbti.ru>

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

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме сдачи отчетов по лабораторным работам.

Итоговый контроль проводится в форме зачета. К сдаче зачета допускаются обучающиеся, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций. При сдаче зачета, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1

1. УФ-видимая спектроскопия пропускания и поглощения. Применение для качественного и количественного анализа. Используемые приборы. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
2. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Сущность метода, виды ЯМР-спектроскопии. Применение. Вид спектров и их анализ.
3. Импедансная спектроскопия – определяемые характеристики вещества, методы измерения, оборудование, интерпретация спектров.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

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

### а) Печатные издания:

1. Мякин, С.В. Исследование спектров пропускания, поглощения, зеркального и диффузного отражения: практикум / С.В.Мякин, М.М.Сычев // Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2015. – 34 с.

2. Лабораторный практикум «Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов»: учебное пособие / М.М.Сычев, В.Н.Коробко, В.В.Бахметьев [и др.], Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 161 с.

3. Сайдов, Г.В. Практическое руководство по молекулярной спектроскопии: учебное пособие / Г. В. Сайдов, О. В. Свердлов; отв. ред. Н. Г. Бахшиев. - 3-е изд., перераб. и доп. // Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный университет, 1995. – 233 с. – ISBN 5-288-01314-4.

4. Канунникова, О.М. Методы фотоэлектронных исследований неорганических материалов : учебное пособие / О. М. Канунникова, Ф. З. Гильмутдинов, В. И. Кожевников [и др.], под ред. В. А. Трапезникова // Ижевск : Изд-во Удмуртского университета, 1995. - 390 с. - ISBN 5-7029-0021-9

5. Ершов, Б.А. Спектроскопия ЯМР в органической химии : учебное пособие / Б. А. Ершов// Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный университет, 1995. – 263 с. – ISBN 5-288-01272-5.

6. Геккелер, Х., Аналитические и препаративные лабораторные методы : пер. с нем. / К. Геккелер, Х. Экштайн. – Москва : Химия, 1994. – 410 с. – ISBN 5-7245-0468-5. – ISBN 3-528-08447-2.

7. Петров, А.А. Корреляционный спектральный анализ веществ : учебное пособие. Кн. 2 : Анализ конденсированной фазы / А. А. Петров, Е.А. Пушкарева. – Санкт-Петербург: Химия, 1993 – 344 с. – ISBN 5-7245-0806-0.

### б) электронные издания

1. Мякин, С.В. Исследование спектров пропускания, поглощения, зеркального и диффузного отражения: практикум / С.В.Мякин, М.М.Сычев // Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2015. – 34 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL:

<https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 11.11.2024). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Лабораторный практикум «Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов»: учебное пособие / М.М.Сычев, В.Н.Коробко, В.В.Бахметьев [и др.], Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 161 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 11.11.2024). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

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

- учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <https://media.spbti.ru>

- **Электронная библиотека СПбГТИ(ТУ) (на базе ЭБС «БиблиоТех»)**

Принадлежность – собственная СПбГТИ(ТУ).

Договор на передачу права (простой неисключительной лицензии) на использования результата интеллектуальной деятельности ООО «БиблиоТех»

ГК№0372100046511000114\_135922 от 30.08.2011

Адрес сайта – <http://bibl.ti-gti.ru/>

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

С компьютеров института открыт доступ к:

[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином», «НОТ»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

[www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;

[www.scopus.com](http://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](http://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.

[www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru).

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

Все виды занятий по дисциплине «Спектроскопические методы исследования и контроля качества материалов» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

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.

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

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:  
плановость в организации учебной работы;  
серьезное отношение к изучению материала;  
постоянный самоконтроль.

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

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

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

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;  
взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

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

Для проведения занятий имеются персональные компьютеры с программным обеспечением:

- Операционная система Microsoft Windows 10 Professional;
- Microsoft Office Std, Академическая лицензия, сублицензионный договор №02(03)15 от 20.01.2015, с 20.01.2015 бессрочно;
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security;
- Apache OpenOffice.org (Apache 2.0) / LibreOffice (GNU LGPL 3+, MPL2.0);
- РТС Mathcad (ГК №19 от 13.10.08 г. на предоставление академической лицензии на MathCAD University Department Perpetual-200 Floating).

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

1. <http://prometeus.nse.ru> – база ГПНТБ СО РАН.
2. <http://borovic.ru> - база патентов России.
3. <http://1.fips.ru/wps/portal/Register> - Федеральный институт промышленной собственности
4. <http://google.com/patent>- база патентов США.
5. <http://freepatentsonline.com>- база патентов США.
6. <http://patentmatie.com/welcome> - база патентов США.
7. [http://patika.ru/Epasenet\\_patentnie\\_poisk.html](http://patika.ru/Epasenet_patentnie_poisk.html) - европейская база патентов.
8. <http://gost-load.ru>- база ГОСТов.
9. <http://worlddofaut.ru/index.php> - база ГОСТов.
10. <http://elibrary.ru> – Российская поисковая система научных публикаций.
11. <http://springer.com> – англоязычная поисковая система научных публикаций.
12. <http://dissforall.com> – база диссертаций.
13. <http://diss.rsl.ru> – база диссертаций.
14. <http://webbook.nist.gov/chemistry> - NIST Standard Reference Database.
15. <http://riodb.ibase.aist.go.jp/riohomee.html> - база спектров химических соединений.
16. <http://markmet.ru> – марочник сталей.
17. Справочники и базы данных по ИК-спектроскопии и рентгенофазовому анализу.

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

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

Основное оборудование: столы – 15 шт.; стулья - 29 шт.;  
маркерная доска, демонстрационный экран, проектор, компьютер.

**Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.**

Основное оборудование: столы – 10 шт.; стулья - 19 шт.;  
маркерная доска; демонстрационный экран, мультимедийный проектор,  
компьютер.

ИК-микроскоп со спектрофотометром Nicolet FTIR 3600. Микроскоп люминесцентный ЛЮАМ. Твёрдомер РТП 5011. Твёрдомер ТШ-2. Универсальный твердомер HBRV-187.5.

Микроскоп сканирующий зондовый «СММ-2000», Анализатор размеров частиц Coulter model N4MD. 3D-сканер Shining3D Model Einscan-SE.

**Помещение для самостоятельной работы.**

Основное оборудование: столы – 54 шт.; стулья - 54 шт.;  
маркерная доска, проектор, демонстрационный экран;

компьютеры с доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» – 24 шт.

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный 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 г.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине  
«Спектроскопические методы исследования и контроля качества материалов»**

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

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
<b>ПК-2</b>	<b>Способен применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных методов, аппаратных и программных средств.</b>	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)
<b>ПК-2.4</b> Способен применять различные виды спектроскопии для исследования, анализа и контроля качества материалов с использованием современных методов, аппаратных и программных средств.	<b>Знает</b> классификацию, общие принципы и области применения спектроскопических методов исследования и контроля; виды, назначение и принципы действия современных спектроскопических приборов (ЗН-1).	Ответы на вопросы № 1, 2, 5, 9-26 к зачету.	Имеет представление о классификации и областях применения спектроскопических методов исследования и контроля, видах и назначении спектроскопических приборов	Знает физические основы и принципы спектроскопических методов исследования и контроля	Знает характеристики веществ, определяемые с помощью спектроскопических методов, принципы работы спектроскопических приборов
	<b>Умеет</b> правильно выбирать спектроскопические методы для решения конкретных задач в области исследования и контроля состава, структуры и свойств веществ и материалов (У-1).	Ответы на вопросы №3-9, 11-17, 19-26 к зачету. Отчеты о выполнении лабораторных работ	Имеет представление о принципах выбора спектроскопических методов исследования и контроля	Знает конкретные параметры и характеристики веществ и материалов, определяемые изучаемыми спектроскопическими методами	Способен осуществлять оптимальный выбор спектроскопических методов исследования и контроля для решения конкретных практических задач
	<b>Владеет</b> навыками выполнения спектроскопических измерений (включая подготовку образцов), обработки и интерпретации их результатов (Н-1).	Ответы на вопросы №3-9, 11-17, 19-26 к зачету. Отчеты о выполнении лабораторных работ	Имеет представление о порядке выполнения спектроскопических исследований с использованием современного оборудования	Способен самостоятельно выполнять спектроскопические исследования и обработку полученных результатов	Способен правильно интерпретировать результаты спектроскопических исследований при решении конкретных практических задач

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

1. Классификация методов оптической спектроскопии
2. Характеристики взаимодействия излучения с веществом, используемые в оптической спектроскопии.
3. УФ-видимая спектроскопия пропускания и поглощения. Применение для качественного и количественного анализа. Используемые приборы. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
4. УФ-видимая спектроскопия зеркального и диффузного отражения. Определение оптической ширины запрещенной зоны по данным спектроскопических измерений.
5. ИК-спектроскопия – диапазон длин волн излучения, особенности его взаимодействия с веществом, применение для анализа, используемые приборы. ИК-спектроскопия с Фурье-преобразованием.
6. ИК-спектроскопия многократного нарушенного полного внутреннего отражения. Сущность методики, оборудование, применение для анализа.
7. Спектроскопия комбинационного рассеяния – определяемые характеристики вещества, методы измерения.
8. Атомно-эмиссионная спектроскопия – определяемые характеристики вещества, подготовка проб, методы измерения
9. Атомно-абсорбционная спектроскопия – определяемые характеристики вещества, подготовка проб, методы измерения
10. Характеристики взаимодействия рентгеновского излучения с веществом, используемые для анализа структуры веществ и материалов.
11. Рентгеноструктурный анализ – сущность метода, оборудование, определяемые характеристики, применение для анализа веществ и материалов.
12. Рентгенофазовый анализ – сущность метода, оборудование, определяемые характеристики, применение для анализа веществ и материалов.
13. Спектроскопия поглощения рентгеновского излучения. XAFS-, XANES-, EXAFS-спектроскопия, анализируемые характеристики веществ, применение.
14. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Сущность метода, виды ЯМР-спектроскопии. Применение. Вид спектров и их анализ.
15. Мессбауэровская спектроскопия ядерного гамма-резонанса – общие принципы, определяемые характеристики вещества, применение.
16. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Сущность метода, виды ЯМР-спектроскопии. Применение. Вид спектров и их анализ.
17. Физико-химические основы стимулированной эмиссии вторичных излучений и частиц, их основные характеристики и применение для анализа.
18. Люминесценция – виды, механизмы возникновения, измерение и анализ спектров.
19. Рентгенофлуоресцентная спектроскопия – определяемые характеристики вещества, методы измерения, оборудование, интерпретация спектров.
20. Рентгеновская и ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопия – определяемые характеристики вещества, методы измерения, оборудование, интерпретация спектров.
21. Оже-электронная спектроскопия – определяемые характеристики вещества, методы измерения, оборудование, интерпретация спектров.
22. Методы масс-спектрометрии – определяемые характеристики веществ, методики измерения, оборудование.
23. Импедансная спектроскопия – определяемые характеристики вещества, методы измерения, оборудование, интерпретация спектров.
24. Диэлектрическая спектроскопия – определяемые характеристики веществ, методики измерения, оборудование.
25. Применение спектроскопических методов для контроля качества веществ и материалов.
26. Анализ степени чистоты веществ с использованием спектроскопических методов.

При сдаче зачета, студент получает три 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 и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

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

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачёта.

Шкала оценивания на зачёте – «зачтено», «не зачтено». При этом «зачтено» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.