

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

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Специализация

Химия материалов

Квалификация

Химик. Преподаватель химии

Форма обучения

Очная

Факультет **механический**

Кафедра **теоретических основ материаловедения**

Санкт-Петербург

2023

ФТД.05

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.	4
3. Объем дисциплины.	4
4. Содержание дисциплины.	5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.	5
4.2. Занятия лекционного типа.	5
4.3. Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия).	7
4.4. Лабораторные работы.	7
4.5. Самостоятельная работа обучающихся.	8
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.	8
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.	8
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.	9
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.	9
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.	11
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	11
10.1. Информационные технологии.	11
10.2. Программное обеспечение.	11
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.	11
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.	13
Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.	14

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

Для 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)
ПК-2 Способен выбирать обоснованные подходы к анализу связи «состав-строение-свойства» и конструированию неорганических и композиционных материалов с заданными функциональными свойствами	ПК-2.6. Выбор физико-химического метода и методики исследования веществ и материалов, а также приборного обеспечения	знать: основные свойства и области применения люминесцентных материалов и устройств на их основе (ЗН-1); уметь: исследовать состав, структуру и свойства люминесцентных материалов для фотоники, светотехники, медицины и оптоэлектроники (У-1); владеть: способами и методами синтеза люминесцентных материалов (Н-1).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина является факультативной, изучается на 4 курсе, в 8 семестре.

Занятия по данному курсу должны обеспечить приобретение студентами теоретических знаний, практических навыков, необходимых при выполнении выпускной квалификационной работы, для на промышленных предприятиях, в научно-исследовательских и проектных организациях.

Изучение дисциплины «Люминесцентные материалы» опирается на курсы лекций по физике, математике, общей и неорганической химии, органической химии, физической химии, методам анализа.

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	2/72
Контактная работа с преподавателем:	42
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	18
семинары, практические занятия	-
лабораторные работы	18
курсовое проектирование (КР)	-
КСР	6
другие виды контактной работы (контроль)	-

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Самостоятельная работа	30
Формы текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе, КР, КП)	Контрольная работа
Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Зачет (8 семестр)

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/индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Люминесцентные материалы	18	-	18	30	ПК-2 /ПК-2.6

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p>Оптические свойства материалов. Природа светового излучения. Цвет. Спектральные и частотно-волновые характеристики света. Основные принципы взаимодействия света с веществом. Количественные характеристики прохождения монохроматического луча через пластину из оптического материала. Отражение на границе раздела двух сред. Преломление света.</p> <p>Люминесценция. Основные принципы, лежащие в основе люминесценции. Возбуждение люминесценции. Виды и механизмы люминесценции. Фотолюминесценция. Электролюминесценция. Катодолюминесценция. Факторы, влияющие на интенсивность люминесценции. Гашение люминесценции.</p> <p>Люминофоры и устройства на их основе. Фотолюминофоры, катодолюминофоры, электролюминофоры, рентгенолюминофоры и т.д. Классификация люминофоров. Общая характеристика методов синтеза и очистки химических соединений, применяемых для синтеза люминофоров.</p> <p>Методы измерения основных физических характеристик люминофоров. Возбуждение люминофоров. Изменение</p>	18	Слайд-презентация

№ раздела дис- ципли- ны	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иннова- ционная форма
	<p>интенсивности люминесценции, спектров излучения, цветовых координат, спектров поглощения, спектров возбуждения, энергетический и квантовый выход. Светоотдача. Гранулометрия и поверхностные свойства люминофоров.</p> <p>Требования, предъявляемые к степени чистоты исходных материалов.</p> <p>Применение люминесцентных материалов в оптоэлектронике, фотонике, светотехнике, медицине.</p>		

4.3. Занятия семинарского типа (лабораторные работы)

Не предусмотрены

4.4. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	1. Спектральные и частотно-волновые характеристики светового излучения. 2. Измерение и анализ спектров возбуждения. 3. Измерение и анализ спектров люминесценции. 4. Расчет и моделирование цветовых характеристик люминофоров. 5. Анализ характеристик электролюминесцентного устройства.	18	Мастер-класс

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	1. Сравнительная характеристика химических и физико-химических методов очистки веществ. 2. Кристаллическая структура итрий алюминиевого граната, дефекты структуры и их влияние на свойства. 3. Люминесцентные пленки, свойства и применение. 4. Люминесцентные метки и защита продукции от подделок. 5. Люминесцентные свойства композитов.	30	Выступление на семинарских занятиях с докладом

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

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

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде зачёта в конце 8 семестра.

Для получения зачёта студент должен правильно ответить на 2 вопроса. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

Пример вопросов к зачёту:

1. Люминофоры типа YAG-Ce. получение, свойства, применение.
2. Рекомбинационная люминесценция. Нарисовать зонную структуру люминофора на примере ZnS активированного медью и дать примеры центров люминесценции, ловушек.

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

а) печатные издания:

1. Химическая диагностика материалов / В.Г. Корсаков, М. М. Сычев, С. В. Мякин, Л. Б. Сватовская; Министерство образования и науки Российской Федерации, Петербургский государственный университет путей сообщения - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2010. – 224 с. ISBN 978-5-7641-0254-2.
2. Александров, С. Е. Технология полупроводниковых материалов: Учебное пособие / С. Е. Александров, Ф. Ф. Греков. - 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург; Москва ; Краснодар : Лань, 2012. - 230с. ISBN 978-5-8114-1290-7.
3. Ежовский, Ю.К. Введение в технологию материалов электронной техники: учебное пособие / Ю. К. Ежовский; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2012. - 106 с.
4. Ежовский, Ю.К. Чистые и особо-чистые вещества: учебное пособие / Ю.К. Ежовский; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2010. – 91 с.
5. Раскин, А.А. Технология материалов микро-, опто- и наноэлектроники : учебное пособие: Часть 1. Для вузов по направлению подготовки 210100 «Электроника и микроэлектроника» / А.А. Раскин. – Москва : Бином, 2010. - 164 с. - ISBN 978-5-94774-913-7.
6. Роцин, В.М. Технология материалов микро-, опто- и наноэлектроники : учебное пособие : Часть 2. Для вузов по направлению подготовки 210100 «Электроника и микроэлектроника» / В. М. Роцин, М. В. Силибин. – Москва : Бином, 2010. - 180 с. - ISBN 978-5-94774-913-7.
7. Определение цветовых координат люминофоров и их смесей : методические указания к лабораторной работе / Н.В. Захарова, М.М. Сычев, В.Г.Корсаков [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения, Кафедра систем автоматизированного проектирования и управления – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2011. – 23 с.
8. Корсаков, В.Г. Физическая химия твердого тела / В.Г.Корсаков, М.М.Сычев, С.В.Мякин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Петербургский государственный университет путей сообщения - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2008. - 177 с. ISBN 978-5-7641-0171-2.
9. Лукашова, Т.В. Варианты заданий и пример решения по двухкомпонентным диаграммам состояния: методическое указание / Т.В. Лукашова, М.М. Сычев, С.И. Гринева; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2008. – 41 с.

б) электронные издания:

1. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс : в 2 кн. : Учебник. / Под ред. В. Г. Айнштейна. - 9-е изд., стер. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - Книга 1. - 916 с. - ISBN 978-5-8114-8096-8; Книга 2. - 876 с. - ISBN 978-5-507-45124-1. // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 10.05.2023). - Режим доступа: по подписке.

2. Удалов, Ю.П. Технология монокристаллов и особо чистых веществ : Практикум / Ю. П. Удалов, Б. А. Лавров, Н. В. Мураховская ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра общей химической технологии и катализа. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2016. - 76 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 04.06.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. Ежовский, Ю.К. Введение в технологию материалов электронной техники : Учебное пособие / Ю. К. Ежовский ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2012. 106 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 04.06.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

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

- учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.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.lti-gti.ru>
- 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:
 - www.elibrary.ru - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;
 - <http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);
 - www.consultant.ru - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;
 - 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 «Люминесцентные материалы» 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 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 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;
- Apache OpenOffice.org (Apache 2.0) / LibreOffice (GNU LGPL 3+, MPL2.0).

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 - 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.

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

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: вытяжной шкаф; электропечи камерные СНОЛ 3/11; сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ; весы аналитические электронные ВЛР 200; закалочная ванна; водородный коррозиметр; рН-метр; спектрофлуориметр AvaSpec 3648; исследовательский радиометр ИЛ 1700; спектрофотометр СФ-46; спектроколориметр ТКА-ВД; яркомер ФПЧ-УХЛ4; RLC метр Е7-20; вольтметр универсальный; электрометрический В7Э-42; комплекс измерительный К505; источник калиброванных напряжений; электрометр Keithley; генератор сигналов низкочастотный ГЗ-123; мегомметр ПС-1; источник питания постоянного тока Б5-44.

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 г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Люминесцентные материалы»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Номер компетенции	Суть компетенции	Этап Формирования
ПК-2	Способен выбирать обоснованные подходы к анализу связи «состав-строение-свойства» и конструированию неорганических и композиционных материалов с заданными функциональными свойствами	Промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	УРОВНИ СФОРМИРОВАННОСТИ (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-2.6. Выбор физико-химического метода и методики исследования веществ и материалов, а также приборного обеспечения	знает: основные свойства и области применения люминесцентных материалов и устройств на их основе (ЗН-1);	Ответы на вопросы №11-22 к зачёту.	Имеет представления об основных свойствах и области применения люминесцентных материалов и устройств на их основе.	Понимает основные взаимосвязи «структура-свойства» для люминесцентных материалов.	Может самостоятельно выбрать проанализировать взаимосвязь «структура-свойства» для конкретных люминесцентных материалов.
	умеет: исследовать состав, структуру и свойства люминесцентных материалов для фотоники, светотехники, медицины и оптоэлектроники (У-1);	Ответы на вопросы №1-10 к зачёту.	Воспроизводит термины, основные понятия, знает основные характеристики состава, структуры и свойств люминесцентных материалов.	Способен при помощи преподавателя выбрать методы исследования состава, структуры и свойств люминесцентных материалов.	Способен самостоятельно выбрать методы исследования состава, структуры и свойств люминесцентных материалов.
	владеет: способами и методами синтеза люминесцентных материалов (Н-1).	Ответы на вопросы №1-4, 19, 23 к зачёту.	Имеет представление о способах получения люминесцентных материалов.	Способен при помощи преподавателя выбрать методы изготовления люминесцентных материалов.	Способен самостоятельно выбрать методы изготовления люминесцентного материала с требуемыми свойствами.

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачёта и экзаменов. Для получения зачёта и экзаменов должен быть достигнут «пороговый» уровень сформированности компетенций.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в форме выступлений на семинарских занятиях с докладом на выбранную студентом тему (см. перечень вопросов для самостоятельного изучения).

Контрольные вопросы для проведения зачёта:

1. Классификация особо чистых веществ.
2. Химические и физические примеси.
3. Нормирование микропримесей.
4. Требования к производству особо чистых веществ.
5. Физическая природа светового излучения и цвета. Энергетические и спектральные характеристики светового излучения.
6. Взаимодействие света с различными классами веществ.
7. Законы отражения, преломления, рассеяния и поглощения света.
8. Принципы, методы и виды спектроскопии и спектрофотометрии в различных областях спектра. Оборудование для спектрофотометрии.
9. Классификация видов люминесценции по характеру возбуждения. Механизмы фото-, электро- и катодолюминесценции.
10. Энергетический и квантовый выход люминесценции. Факторы, влияющие на интенсивность люминесценции. Гашение люминесценции.
11. Основные типы неорганических люминофоров. Классификация люминофоров.
12. Характеристическое (внутрицентровое) свечение. Двухмерная энергетическая модель для характеристических люминофоров.
13. Рекомбинационная люминесценция. Нарисовать зонную структуру люминофора на примере ZnS активированного медью и дать примеры центров люминесценции, ловушек.
14. Спектры люминесценции, факторы на них влияющие. Правило Стокса, примеры его несоблюдения.
15. Спектры поглощения и возбуждения, факторы на них влияющие.
16. Световой выход (световая отдача) фотолюминофоров. Зависимость от длины волны и интенсивности возбуждающего света.
17. Яркость и интенсивность свечения люминофоров при фотовозбуждении, зависимость от температуры. Разгорание и затухание люминесценции. Кривые термовысвечивания.
18. Люминофоры для белых светодиодов – требования, примеры, способы применения, способы получения белого света с использованием светодиодов.
19. Люминофоры типа YAG-Ce. Получение, свойства, применение.
20. Электролюминофоры. Физико-химические свойства соединений AIBVI. принцип компенсации заряда.
21. Катодолюминофоры – определение, эффективность, необходимые свойства, примеры, применения.
22. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом. Рентгенолюминофоры, радиолюминофоры – определения, необходимые свойства, примеры, применения.
23. Методы измерения основных физических характеристик люминофоров.

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

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

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, шкала оценивания – «зачтено» (если достигнут «пороговый» уровень освоения всех элементов компетенции), «не зачтено».