

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 20.11.2023 17:43:44  
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  
« 24 » января 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ОСНОВЫ ФОТОМЕТРИИ**

Направление подготовки

**12.03.01 Приборостроение**

Направленность программы бакалавриата

**Инновационные методы и системы преобразования информации в цифровой  
индустрии**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

**Факультет механический**

**Кафедра теоретических основ материаловедения**

Санкт-Петербург

2021

**Б1.О.21**

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы..... | 3  |
| 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. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины.....   | 5  |
| 4.3. Занятия лекционного типа.....   | 5  |
| 4.4. Занятия семинарского типа.....  | 7  |
| 4.4.1. Семинары, практические занятия.....   | 7  |
| 4.4.2. Лабораторные работы.....  | 7  |
| 4.5. Самостоятельная работа обучающихся.....   | 9  |
| 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....                                       | 9  |
| 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....   | 9  |
| 7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....  | 10 |
| 8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....   | 11 |
| 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....   | 11 |
| 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....                          | 12 |
| 10.1. Информационные технологии.....   | 12 |
| 10.2. Программное обеспечение.....   | 12 |
| 10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....   | 12 |
| 11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....                                 | 13 |
| 12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....  | 13 |
| Приложение № 1.....  | 14 |

**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)   |
|---|--|---|
| <b>ОПК-1.</b> Способен применять естественно-научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения | <b>ОПК-1.6</b><br>Использование фотометрических методов измерения и контроля | <b>Знать:</b><br>основы и задачи фотометрии (ЗН-1);<br><b>Уметь:</b><br>выбирать способы и методы измерения световых величин (У-1). |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части (Б1.О.21) и изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Изучение дисциплины «Основы фотометрии» опирается на курсы лекций «Математика», «Химия», «Введение в информационные технологии». Полученные в процессе изучения дисциплины «Основы фотометрии» 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,<br>ЗЕ/академ. часов |
|--|----------------------------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b><br>(зачетных единиц/ академических часов) | <b>3/108</b>               |
| <b>Контактная работа с преподавателем:</b>                                     | <b>74</b>                  |
| занятия лекционного типа   | 36                         |
| занятия семинарского типа, в т.ч.  | 36                         |
| семинары, практические занятия   | 18                         |
| лабораторные работы  | 18                         |
| курсовое проектирование (КР или КП)  |                            |
| КСР  | 2                          |
| другие виды контактной работы  | -                          |
| <b>Самостоятельная работа</b>  | <b>7</b>                   |
| <b>Форма текущего контроля</b>   | <b>Эссе</b>                |
| <b>Форма промежуточной аттестации</b>  | <b>экзамен (27)</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 | Формируемые индикаторы |
|-------|---|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------------------|-------------------------|------------------------|
|       |   |                                      | Семинары и/или практические занятия   | Лабораторные работы |                                    |                         |                        |
| 1     | Введение. Объективные и субъективные методы измерения. Роль спектральных измерений. | 6                                    | 3                                     | -                   | -                                  | ОПК-1                   | ОПК-1.6                |
| 2     | Метрологические основы фотометрии   | 8                                    | 4                                     | 4                   | 1                                  | ОПК-1                   | ОПК-1.6                |
| 3     | Основные законы измерения световых величин  | 8                                    | 4                                     | 4                   | 2                                  | ОПК-1                   | ОПК-1.6                |
| 4     | Методы фотометрии   | 8                                    | 4                                     | 5                   | 2                                  | ОПК-1                   | ОПК-1.6                |
| 5     | Спектральные измерения  | 6                                    | 3                                     | 5                   | 2                                  | ОПК-1                   | ОПК-1.6                |

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

| № п/п | Код индикаторов достижения компетенции | Наименование раздела дисциплины  |
|-------|--|--|
| 1.    | ОПК-1.6                                | Введение. Объективные и субъективные методы измерения. Роль спектральных измерений. Метрологические основы фотометрии. Основные законы измерения световых величин. Методы фотометрии. Спектральные измерения |

##### 4.3. Занятия лекционного типа.

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия  | Объем, акад. часы | Инновационная форма |
|----------------------|---|-------------------|---------------------|
| 1                    | <b>Введение. Объективные и субъективные методы измерения. Роль спектральных измерений.</b> Основные определения. Что изучает фотометрия. Виды излучений.                      | 6                 | Дискуссия           |
| 2                    | <b>Метрологические основы фотометрии.</b> Общая классификация измерений и погрешности при их выполнении. Образцовые меры. Общие понятия об эталонах. Классификация. Первичный | 8                 | Дискуссия           |

| №<br>раздела<br>дисциплины | Наименование темы<br>и краткое содержание занятия   | Объем,<br>акад.<br>часы | Иновационная<br>форма |
|----------------------------|---|-------------------------|-----------------------|
|                            | эталон единицы силы света. Образцовые средства измерений. Поверочная схема для средств измерений световых величин. Светоизмерительные лампы. Приемники излучения. Глаз как приемник излучения. Основные характеристики физических приемников излучения. Фотоэлементы с внутренним фотоэффектом. Фотоэлементы с внешним фотоэффектом, фотоэлектронные умножители.  |                         |                       |
| 3                          | <b>Основные законы измерения световых величин.</b> Закон квадратов расстояний. Закон косинусов. Закон Ламберта. Правило Гальбота.   | 8                       |                       |
| 4                          | <b>Методы фотометрии.</b><br>Способы создания полей сравнения в визуальных светоизмерительных приборах. Измерение силы света. Визуальный метод. Измерение силы света объективным методом. Измерение характеристик пространственного светораспределения. Особенности измерения светораспределения световых приборов дальнего действия. Графическое изображение характеристик световых приборов. Градуировка объективных люксметров. Измерение светового потока. Определение светового потока по данным измерений пространственного распределения. Определение светового потока с помощью светомерного шара. Измерение яркости. Визуальный метод. Объективный метод. Измерение яркости по освещенности оптического изображения. Определение габаритной яркости. Измерение коэффициентов пропускания и отражения. Измерение пропускания оптически прозрачных материалов, светорассеивающих материалов. Определение коэффициента отражения для рассеяно отражающих материалов, зеркально отражающих материалов. | 8                       | Дискуссия             |
| 5                          | <b>Спектральные измерения.</b><br>Основные типы спектральных приборов. Характеристики спектральной аппаратуры. Диспергирующие системы. Спектральные приборы и их характеристики: источники излучения, монохроматоры, кюветы. Схемы спектрофотометров. Градуировка спектральных приборов по длинам волн и определение длины волны неизвестной спектральной линии. Определение ширины щели и ширины спектра. Способы освещения щели. Измерение  | 6                       |                       |

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия  | Объем, акад. часы | Иновационная форма |
|----------------------|---|-------------------|--------------------|
|                      | относительного спектрального распределения энергии излучения по спектру фотоэлектрическим методом и методом фотографической фотометрии. Измерение спектральных коэффициентов пропускания и отражения. Измерение относительной спектральной чувствительности приемников излучения. Измерение цветовой температуры. Измерение спектров люминесценции. Измерение спектров возбуждения люминофоров. |                   |                    |

#### 4.4. Занятия семинарского типа.

##### 4.4.1. Семинары, практические занятия.

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия   | Объем, акад. часы | Интерактивная форма   |
|----------------------|--|-------------------|---|
| 1                    | Исторические сведения о развитии фотометрии. Предмет фотометрии. Особенности фотометрии.                                     | 3                 | Анализ конкретных ситуаций                                    |
| 2                    | Геометрия лучей. Геометрический фактор пучка.  | 4                 | Дискуссия по результатам выступлений с докладами              |
| 3                    | Энергетические и световые величины и единицы. Связь между собой. Решение задач.  | 4                 | Анализ конкретных ситуаций                                    |
| 4                    | Основные понятия импульсной фотометрии. Основы теоретической фотометрии. Фотометрический шар. Фотометрия оптической системы. | 4                 | Анализ конкретных ситуаций, совместное обсуждение результатов |
| 5                    | Цветовые системы и основные понятия колориметрии. Цветовые измерения.  | 3                 | Анализ конкретных ситуаций                                    |

##### 4.4.2. Лабораторные работы.

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия  | Объем, акад. часы | Примечание |
|----------------------|---|-------------------|------------|
| 2                    | <b>Определение яркостных и цветовых характеристик жидкокристаллических дисплеев.</b><br>Студенты проводят несколько измерений яркости свечения жидкокристаллических дисплеев в разных точках при помощи яркомера. Определяют равномерность распределения яркости по площади экрана. Измеряют спектры свечения дисплеев с помощью спектрофлуориметра и рассчитывают по ним | 4                 |            |

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия  | Объем, акад. часы | Примечание |
|----------------------|---|-------------------|------------|
|                      | координаты цветности на компьютере. Сравнивают полученные результаты для нескольких различных дисплеев.   |                   |            |
| 3                    | <p><b>Измерение интенсивности отраженного света металлическими зеркалами.</b></p> <p>Студенты получают несколько образцов металлических зеркал. При помощи спектрофотометра измеряют их спектры зеркального отражения. Рассчитывают коэффициенты отражения на компьютере. Сравнивают результаты для всех исследованных образцов.</p>  | 4                 |            |
| 4                    | <p><b>Исследование влияния светофильтра на интенсивность излучения люминофора.</b></p> <p>Студенты получают образец люминофора и несколько различных светофильтров. С помощью спектрофлуориметра измеряют спектр фотолюминесценции исходного люминофора, после чего повторяют измерение, помещая светофильтры между люминофором и спектрофлуориметром. Сравнивают полученные результаты и определяют влияние светофильтров на спектры и интенсивность люминесценции.</p>  | 2                 |            |
| 4                    | <p><b>Определение оптической плотности жидких и твердых систем.</b></p> <p>Студенты получают образцы цветных стекол и растворов. При помощи спектрофотометра измеряют их спектры поглощения. Рассчитывают оптическую плотность и сравнивают полученные результаты для исследованных образцов.</p>   | 2                 |            |
| 4                    | <p><b>Фотометрическое определение меди в люминофоре ZnS:Cu.</b></p> <p>Студенты получают образец люминофора ZnS:Cu и растворяют его в азотной кислоте. В соответствии со стандартной методикой получают окрашенное соединение меди в растворе и определяют его оптическую плотность на спектрофотометре. Измеряют оптическую плотность стандартных растворов с известным содержанием меди и строят по полученным данным градуировочный график, по которому определяют содержание меди в исследуемом люминофоре.</p> | 1                 |            |
| 5                    | <b>Измерение спектров излучения люминофоров.</b>  | 5                 |            |

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия   | Объем, акад. часы | Примечание |
|----------------------|--|-------------------|------------|
|                      | Студенты получают несколько образцов различных люминофоров и измеряют их спектры фотолуминесценции с помощью спектрофлуориметра. По измеренным спектрам рассчитывают на компьютере координаты цветности исследованных люминофоров и наносят полученные точки на цветовой график. Сравнивают полученные результаты. |                   |            |

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

| № раздела дисциплины | Перечень вопросов для самостоятельного изучения   | Объем, акад. часы | Форма контроля                   |
|----------------------|---|-------------------|----------------------------------|
| 1                    | Субъективные методы в фотометрии.   | 1                 | Опрос по реферативной части эссе |
| 2                    | Фотометрические характеристики поверхности тел: коэффициенты пропускания и отражения диэлектриков, металлов, полупроводников. Влияние шероховатости поверхности | 2                 | Опрос по реферативной части эссе |
| 3                    | Излучение спектров ламповых люминофоров.  | 2                 | Опрос по реферативной части эссе |
| 4                    | Сравнительные характеристики дисплеев с ЖК, СИД, ГР и ЭЛТ индикаторами.   | 2                 | Опрос по реферативной части эссе |

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

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

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме сдачи экзамена.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются двумя вопросами из различных разделов дисциплины.

Время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на зачёте:

##### Вариант № 1

1. Как энергия светового излучения связана с длиной его волны?
2. Какие существуют цветовые системы координат? Что такое треугольник цветности?

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

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

## **7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.**

### **а) печатные издания:**

1. Алексеев, В.Н. Количественный анализ : Учебник для нехимических спец. вузов / В. Н. Алексеев; под ред. П. К. Агасяна. - 5-е изд., - Москва : Альянс, 2013. - 504 с. : ил. - ISBN 978-5-903034-30-7.
2. Михайлов, О.М. Фотометрия и метрология дисплеев : учебное пособие / О. М. Михайлов, М. М. Сычев, К. А. Огурцов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2015. - 117 с. : ил. - Библиогр.: с. 115.
3. Пупышев, А.А. Атомно-абсорбционный спектральный анализ / А. А. Пупышев. - Москва : Техносфера, 2009. - 782 с. : ил. - (Мир химии). - Библиогр.: с. 743 - 782. - ISBN 978-5-94836-231-1.

### **б) электронные издания:**

1. Булатов, М.И. Фотометрические методы анализа : Учебное пособие / М.И. Булатов, Т.Э. Маметнабиев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра аналитической химии. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2008. – 92 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 04.06.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ : Учебник для вузов по специальности "Химия" / Под редакцией Л. Н. Москвина. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург, 2020. - 584 с. - ISBN 978-5-8114-5931-5 // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 04.06.2020). - Режим доступа: по подписке.
3. Вершинин, В.И. Аналитическая химия : Учебник / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова. - 3-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2019. - 428 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-4121-1 // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 04.06.2020). - Режим доступа: по подписке.
4. Сычев, М.М. Измерение яркостных характеристик излучения дисплея при помощи спектроколориметра "ТКА-ВД" : методические указания / М. М. Сычев, К. А. Огурцов, О. М. Михайлов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2015. - 17 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 04.06.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
5. Определение цветовых координат люминофоров и их смесей: метод. указания / 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. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 04.06.2020). - 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](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 ИОР (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.

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

Все виды занятий по дисциплине «Основы фотометрии» 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;

СТО СПбГТИ 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачётов 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 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,
- 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.
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://worldddofaut.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.

## **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; стулья; доска; демонстрационный экран, проектор, компьютер.

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

Основное оборудование: столы; стулья; доска; комплекс электрических измерений наноструктур, комплекс спектральных измерений, комплекс оптических измерений, установка молекулярного наслаивания, установка измерения полярной и неполярной составляющих свободной поверхностной энергии, анализатор размера частиц, дилатометр кварцевый, ротационный вискозиметр, пресс, две ультразвуковые ванны, весы электронные аналитические, электронные технические, весы механические, три бокса, вакуумные сушильные шкафы, электропечи лабораторные, бидистилляторы стеклянные, дистилляторы, магнитные мешалки.

### **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.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Основы фотометрии»**

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

| Индекс компетенции | Содержание   | Этап формирования |
|--------------------|--|-------------------|
| ОПК-1              | Способен применять естественно-научные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения | 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<br>(описание выраженности дескрипторов)  |   |  |
|--|--|--|--|---|--|
|  |  |  | «удовлетворительно»<br>(пороговый)   | «хорошо»<br>(средний)   | «отлично»<br>(высокий)   |
| <b>ОПК-1.6</b><br>Использование фотометрических методов измерения и контроля | <b>Знать:</b><br>основы и задачи фотометрии (ЗН-1);                          | Ответы на вопросы №1,3-15,17-18, 24, 33,37 к экзамену.<br>Эссе.        | Имеет представление об основах метрологии и обеспечения единства измерений в фотометрии.                                 | Знает характеристики излучения, эталоны и основные методы их измерения.                             | Знает отличительные особенности эталонов, единиц измерения и взаимосвязь характеристик излучения.  |
|  | <b>Уметь:</b><br>выбирать способы и методы измерения световых величин (У-1). | Ответы на вопросы №2, 16, 19-23,25-32,34-36,38,39 к экзамену.<br>Эссе. | Имеет представления о практическом применении теоретической метрологии, о методах и приборах измерения световых величин. | Может предложить метод и прибор для измерения световых величин для заданного материала или изделия. | Знает отличительные особенности фотометрических методов измерения световых величин, виды приборов, их принцип действия, устройство и как осуществляется поверка. |

**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**  
**а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-1:**

**Теоретический вопрос:**

1. Основы и задачи метрологии. Обеспечение единства измерений.
2. Практическое применение разработок теоретической метрологии.
3. Международная система единиц.
4. Что такое поток излучения, в каких единицах он измеряется?
5. Что такое коэффициенты отражения, поглощения и пропускания?
6. Фотометрия и её метрологическое обеспечение.
7. Как устроен эталон единицы силы света?
8. В каких единицах измеряется сила света, световой поток, освещенность, светимость, яркость, световая энергия, световая экспозиция? Размерность этих единиц, как они взаимосвязаны?
9. Как энергия светового излучения связана с длиной его волны?
10. Каков диапазон длин волн видимого света?
11. Дисперсия света и цвет тел.
12. Какие существуют цветовые системы координат? Что такое треугольник цветности?
13. Релятивистская теория некоторых оптических явлений.
14. Принцип Гюйгенса в толковании Френеля.
15. Оптическая пирометрия.
16. Как устроен оптический пирометр?
17. Основные законы геометрической оптики.
18. Основные приёмы фотометрических измерений.
19. Теория фотометрического метода.
20. Методы дифференциальной фотометрии.
21. Фотометрический метод анализа.
22. Как осуществляется поверка средств измерения световых величин?
23. Как устроены светоизмерительные лампы?
24. Что такое интегральная и спектральная чувствительность приемника излучения?
25. Как устроены фотоэлементы с внешним и внутренним фотоэффектом?
26. Как устроен фотоумножитель?
27. Как формулируются законы Ламберта и Гальбота?
28. Какие существуют методы создания полей сравнения в визуальных светоизмерительных приборах?
29. Какие существуют приборы для визуального измерения силы света?
30. Как сила света измеряется объективным методом?
31. Как измеряют световой поток с помощью светомерного шара?
32. Как производится измерение яркости визуальными и объективными методами?
33. Что такое габаритная яркость?
34. Как измеряют коэффициент пропускания для оптически прозрачных материалов?
35. Как измеряют коэффициент пропускания для светорассеивающих материалов?
36. Как классифицируют спектральные приборы?
37. Что такое разрешающая способность спектрального прибора?
38. Как устроен монохроматор?
39. Как определяют квантовый и энергетический выходы люминесценции?

**4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, 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.

Промежуточная аттестация по курсу «Основы фотометрии» проводится по результатам сдачи экзамена. Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

### **5. Эссе.**

Реферативная часть эссе включает написание обзора на заданную тему.

#### **Темы:**

1. Яркость и контраст разных средств отображения информации (дисплеев).
2. Сравнительные характеристики дисплеев с ЖК, СИД, ГР и ЭЛТ индикаторами.
3. Опыт измерения пространственного распределения коэффициентов  $\beta$  и показателей  $q$  яркости при диффузном отражении.
4. Сертификация средств отображения информации на рабочих местах.
5. Методы (и установки) для измерения оптических параметров средств отображения информации индивидуального и коллективного пользования.
6. Измерения и испытания оптико-электронных элементов средств отображения информации.
7. Фотометрия – основа метрологического обеспечения эргономики дисплеев.
8. Цветность, мощность и индикатриса излучения дисплея с ЖКИ.
9. Белый цвет и стандартное белое излучение.
10. Испытание изделий на соответствие в системе технического регулирования световых и цветовых измерений.
11. «Средства отображения информации коллективного пользования». Требование к визуальному отображению информации и способы измерения.
12. Диффузный осветитель – имитатор внешнего мешающего излучения (б/н).
13. Эргономические требования к работе с визуальными дисплеями, основанными на плоских панелях.
14. “Эргономические требования при выполнении офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (ВДТ)” Требования к дисплеям при наличии отражений.
15. Эргономические требования при выполнении офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (ВДТ)”. Требования к отображаемым цветам.
16. Фотометрические характеристики поверхности тел: коэффициенты пропускания и отражения диэлектриков, металлов, полупроводников. Влияние шероховатости поверхности.
17. Виды освещения.
18. Фотометрия в астрономии.
19. Оптические пирометры. Типы, устройство, классификация, применение.
20. 3D mapping. История, виды, применение.
21. Монохроматор. Виды, принцип работы.
22. Освещенность рабочего места.
23. Теплый белый и холодный белый свет. Способы создания. Влияние на человека.
24. История светодиодного освещения.
25. Глаз человека. Работа зрительного аппарата. Эволюция глаза.