**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

# Оптическое материаловедение

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**
Направленность (профиль): **Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 5 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 36 | 36 | часов |
| 2 | Практические занятия | 48 | 48 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 18 | 18 | часов |
| 4 | Курсовая работа (проект) | 18 | 18 | часов |
| 5 | Всего аудиторных занятий | 120 | 120 | часов |
| 6 | Из них в интерактивной форме | 40 | 40 | часов |
| 7 | Самостоятельная работа | 96 | 96 | часов |
| 8 | Всего (без экзамена) | 216 | 216 | часов |
| 9 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 10 | Общая трудоемкость | 252 | 252 | часов |
| | | 7.0 | 7.0 | З.Е |

Экзамен: 5 семестр
Курсовая работа (проект): 5 семестр

Согласована на портале № 10994

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 51 от « 1 » 7 2016 г.

Томск 2017

Согласована на портале № 10994

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, утвержденного 2015-09-03 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

Доцент каф. КУДР _____ Кистенева М. Г.

Заведующий обеспечивающей каф. ЭП _____ Шандаров С. М.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФЭТ _____ Воронин А. И.

Заведующий выпускающей каф. ЭП _____ Шандаров С. М.

Эксперты:

профессор кафедра ЭП _____ Орликов Л. Н.

Согласована на портале № 10994

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Приобретение знаний о физико-химических свойствах оптических материалов, формирование у студентов представления об основных типах оптических материалов на основе изучения особенностей структуры оптических стекол и кристаллов.

### 1.2. Задачи дисциплины

- научить ориентироваться в многообразии оптических материалов и их свойств;
- объяснить природу специфики разных оптических материалов;
- дать представление о физико-химических принципах разработки кристаллов и стекол

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Оптическое материаловедение» (Б1.Б.17) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Оптическая физика.

Последующими дисциплинами являются: Взаимодействие оптического излучения с веществом, Когерентная оптика и голография, Материалы интегральной оптики, Материалы нелинейной оптики, Нелинейная оптика.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-3 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат;
- ПК-4 способностью к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке приборов и систем;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** основы оптического материаловедения, процессы взаимодействия излучения с веществом, основные физико- химические модели и свойства кристаллических оптических материалов и оптического стекла; методы обработки экспериментальных данных и расчета параметров оптических материалов на основе результатов эксперимента; приборы, используемые в области оптического материаловедения
- **уметь** строить простейшие физические и математические модели процессов взаимодействия излучения с веществом, осуществлять рациональный выбор материалов для изготовления изделий приборостроения и обосновывать его как с технической, так и с экономической точек зрения; проводить испытания по определению оптических свойств оптических материалов; использовать данные об оптических материалах для прогнозирования оптических и физико- химических свойств новых материалов фотоники; выбирать оптимальный метод обработки экспериментальных данных и применять методы анализа и обработки экспериментальных данных для расчета параметров и построения математических моделей оптических материалов; эксплуатировать новое оборудование, проводить наладку, настройку, юстировку и опытную проверку приборов и систем.
- **владеть** навыками расчета основных параметров оптических материалов, навыками работы с учебной и справочной литературой и базами данных при выборе оптических материалов; основными приемами обработки и представления экспериментальных данных; методами проведения настройки, юстировки и опытной проверки приборов и систем экспериментальных измерений оптических величин и исследования различных объектов по заданной методике

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|

Согласована на портале № 10994

| | | 5 семестр |
|---|---|---|
| Аудиторные занятия (всего) | 120 | 120 |
| Лекции | 36 | 36 |
| Практические занятия | 48 | 48 |
| Лабораторные работы | 18 | 18 |
| Курсовая работа (проект) | 18 | 18 |
| Из них в интерактивной форме | 40 | 40 |
| Самостоятельная работа (всего) | 96 | 96 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 18 | 18 |
| Проработка лекционного материала | 28 | 28 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 50 | 50 |
| Всего (без экзамена) | 216 | 216 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость ч | 252 | 252 |
| Зачетные Единицы | 7.0 | 7.0 |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Курсовая работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | | | | | |
| 1 Классификация оптических материалов | 4 | 2 | 0 | 4 | 18 | 10 | ОПК-3, ПК-4 |
| 2 Прохождение оптического излучения через оптические материалы | 4 | 10 | 0 | 14 | | 28 | ОПК-3, ПК-4 |
| 3 Кристаллическое состояние вещества | 6 | 6 | 4 | 14 | | 30 | ОПК-3, ПК-4 |
| 4 Нелинейные оптические кристаллы | 6 | 8 | 0 | 14 | | 28 | ОПК-3, ПК-4 |
| 5 Оптическое бесцветное неорганическое стекло | 6 | 8 | 6 | 18 | | 38 | ОПК-3, ПК-4 |
| 6 Органическое стекло | 2 | 2 | 0 | 4 | | 8 | ОПК-3, ПК-4 |
| 7 Стекла с особыми свойствами | 4 | 6 | 8 | 18 | | 36 | ОПК-3, ПК-4 |

Согласована на портале № 10994

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 Современные тенденции развития оптических материалов | 4 | 6 | 0 | 10 | | 20 | ОПК-3, ПК-4 |
| Итого за семестр | 36 | 48 | 18 | 96 | 18 | 216 | |
| Итого | 36 | 48 | 18 | 96 | 18 | 216 | |

**5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)**

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины по лекциям | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | |
| 1 Классификация оптических материалов | Классификация оптических материалов. Роль оптических материалов при использовании оптических и голографических методов в задачах распознавания образов. | 4 | ОПК-3, ПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Прохождение оптического излучения через оптические материалы | Прохождение оптического излучения через кристаллы. Оптические явления в кристаллах. Процессы отражения, поглощения и преломления света. Оптические постоянные. | 4 | ОПК-3, ПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Кристаллическое состояние вещества | Природные и синтетические кристаллы, их структура. Типы кристаллических решеток. Параметры кристаллической решетки. Дефекты кристаллической решетки. Кристаллы диэлектрики и полупроводники. Их физические и оптические свойства. | 6 | ОПК-3, ПК-4 |
| | Итого | 6 | |
| 4 Нелинейные оптические кристаллы | Сегнетоэлектрические, пьезоэлектриские, пироэлектрические кристаллы. Жидкие кристаллы. Применение нелинейных оптических кристаллов в устройствах оптоэлектроники. | 6 | ОПК-3, ПК-4 |
| | Итого | 6 | |
| 5 Оптическое бесцветное неорганическое стекло | Сырьевой состав стекла. Производство оптического стекла. Нормируемые показатели качества стекла. Хроматические аберрации и их устранение. Физико-механические и термические свойства. | 6 | ОПК-3, ПК-4 |

Согласована на портале № 10994

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Итого | 6 | |
| 6 Органическое стекло | Органическое стекло. Основные свойства. Технология получение органического стекла. Применение. | 2 | ОПК-3, ПК-4 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Стекла с особыми свойствами | Цветное оптическое стекло. Причины появления окраски стекол. Обозначения цветного оптического стекла. Фотохромные стекла. Основные параметры фотохромных материалов. Инфракрасное бескислородное стекло. | 4 | ОПК-3, ПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| 8 Современные тенденции развития оптических материалов | Современные тенденции развития оптических материалов. Фотонные кристаллы. Материалы с отрицательным показателем преломления. Полифункциональность, миниатюризация оптических элементов, объединение и смешение понятий «оптический материал» и «оптический элемент». Наноструктурирование. нанокристаллические материалы. | 4 | ОПК-3, ПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 36 | |

**5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | |
| 1 Оптическая физика | + | + | | + | | | | |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | |
| 1 Взаимодействие оптического излучения с веществом | | + | | | | + | + | + |
| 2 Когерентная оптика и голография | | + | | + | | | | + |
| 3 Материалы интегральной оптики | + | | | + | | | | + |
| 4 Материалы нелинейной оптики | + | | | + | | | | + |
| 5 Нелинейная оптика | | + | | + | | | | + |

Согласована на портале № 10994

**5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий**

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

| Компетенции | Виды занятий | | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Курсовая работа (проект) | Самостоятельная работа | |
| ОПК-3 | + | + | + | + | + | Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Выступление (доклад) на занятии, Отчет по курсовой работе, Тест |
| ПК-4 | + | | + | | + | Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест |

**6. Интерактивные методы и формы организации обучения**

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

| Методы | Интерактивные практические занятия | Интерактивные лабораторные занятия | Интерактивные лекции | Всего |
|---|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | | |
| Мозговой штурм | 4 | 2 | 4 | 10 |
| Презентации с использованием раздаточных материалов с обсуждением | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Исследовательский метод | 4 | 2 | 2 | 8 |
| Работа в команде | 2 | 4 | | 6 |

Согласована на портале № 10994

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Решение ситуационных задач | 4 | | 2 | 6 |
| Поисковый метод | 4 | | | 4 |
| Итого за семестр: | 20 | 10 | 10 | 40 |
| Итого | 20 | 10 | 10 | 40 |

## 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | |
| 3 Кристаллическое состояние вещества | Исследование дефектов в кристаллах | 4 | ОПК-3, ПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Оптическое бесцветное неорганическое стекло | Измерение показателя преломления оптического стекла рефрактометрическим методом | 6 | ОПК-3, ПК-4 |
| | Итого | 6 | |
| 7 Стекла с особыми свойствами | Измерение коэффициента пропускания цветного оптического стекла | 4 | ОПК-3, ПК-4 |
| | Исследование кинетических свойств фотохромных стекол | 4 | |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 18 | |

## 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | |
| 1 Классификация оптических материалов | Посещение Музея оптики: интерактивная образовательная экспозиция СПбГУ ИТМО(http://www.optimus.edu.ru/ru) | 2 | ОПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Прохождение оптического излучения через оптические материалы | Процессы отражения, поглощения и преломления света. Оптические материалы постоянные. Распространение света внеоднородной среде. Эффект полного внутреннего | 6 | ОПК-3 |

Согласована на портале № 10994

| | | | |
|---|---|---|---|
| | отражения как частный случай закона преломления. | | |
| | Поляризация света. Формулы Френеля. Закон Брюстера. | 4 | |
| | Итого | 10 | |
| 3 Кристаллическое состояние вещества | Типы кристаллических решеток. Параметры кристаллической решетки. Кристаллы диэлектрики и полупроводники. Их физические и оптические свойства. | 6 | ОПК-3 |
| | Итого | 6 | |
| 4 Нелинейные оптические кристаллы | Поляризация диэлектриков. | 4 | ОПК-3 |
| | Кристаллы диэлектрики и полупроводники. Их физико-химические свойства, оптические и фотоэлектрические свойства. Время жизни свободных носителей. Уровни рекомбинации и уровни прилипания. Демаркационные уровни. Некоторыенаиболее важные модели фотопроводимости | 4 | |
| | Итого | 8 | |
| 5 Оптическое бесцветное неорганическое стекло | Физико-химические и оптические свойства неорганического стекла. Хроматические аберрации и их устранение. Оптические постоянные | 8 | ОПК-3 |
| | Итого | 8 | |
| 6 Органическое стекло | Органическое стекло | 2 | ОПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Стекла с особыми свойствами | Цветное оптическое стекло. Фотохромное стекло. Инфракрасное бескислородное стекло. Стеклокристаллические материалы | 6 | ОПК-3 |
| | Итого | 6 | |
| 8 Современные тенденции развития оптических материалов | Фотонные кристаллы. Материалы с отрицательным показателем преломления. Наноструктурирование. Нанокристаллические материалы. | 6 | ОПК-3 |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 48 | |

## 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Согласована на портале № 10994

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | | |
| 1 Классификация оптических материалов | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-3, ПК-4 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 2 Прохождение оптического излучения через оптические материалы | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ОПК-3, ПК-4 | Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | | |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Итого | 14 | | |
| 3 Кристаллическое состояние вещества | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ОПК-3, ПК-4 | Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 14 | | |
| 4 Нелинейные оптические кристаллы | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ОПК-3, ПК-4 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | | |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Итого | 14 | | |
| 5 Оптическое бесцветное неорганическое стекло | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | ОПК-3, ПК-4 | Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 6 | | |

Согласована на портале № 10994

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Итого | 18 | | |
| 6 Органическое стекло | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-3, ПК-4 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 7 Стекла с особыми свойствами | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ОПК-3, ПК-4 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 18 | | |
| 8 Современные тенденции развития оптических материалов | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ОПК-3, ПК-4 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Итого | 10 | | |
| Итого за семестр | | 96 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена / зачета | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 132 | | |

## 10. Курсовая работа (проект)

Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта) представлены таблице 10.1.

Таблица 10. 1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта)

| Наименование аудиторных занятий | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|
| 5 семестр | | |
| Представление списка используемой литературы, рабочих материалов, чернового наброска содержания (плана) курсового проекта | 4 | ОПК-3 |
| Выступление (презентация) на занятии по теме курсовой работы | 6 | |
| Защита курсового проекта:- содержание пояснительной записки, глубина раскрытия темы;- оформление; - ответы на | 8 | |

Согласована на портале № 10994

| | | |
|---|---|---|
| вопросы;- творческие моменты. | | |
| Итого за семестр | 18 | |

### 10.1 Темы курсовых работ

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

– 1. Стекла для инфракрасной оптики: способы получения, основные свойства, применение.

– 2. Методы исследования оптических материалов:

– 3. Нелинейные регистрирующие среды: сегнетоэлектрические, электрооптические, фоторефрактивные материалы.

– 4. Электреты.

– 5. Материалы для волноводов.

– 6. Оптика тонких пленок.

– 7. Оптические свойства жидких кристаллов и их применение в системах обработки оптической информации.

– 8. Оптические материалы для светодиодной техники: основные свойства, неорганические и органические материалы, перспективы использования.

– 9. Оптические материалы для твердотельных лазеров: полупроводниковые и диэлектрические материалы, их основные свойства и характеристики.

– 10. Приемники оптического излучения. Фотодиоды.

– 11. Оптические волноводы.

– 12. Методы выращивания кристаллов.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | | |
| Выступление (доклад) на занятии | | 4 | 4 | 8 |
| Защита курсовых проектов (работ) | | 4 | 4 | 8 |
| Конспект самоподготовки | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Контрольная работа | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Опрос на занятиях | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Отчет по курсовой работе | | | 4 | 4 |
| Отчет по лабораторной работе | | 4 | 4 | 8 |
| Собеседование | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Тест | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Итого максимум за период | 14 | 26 | 30 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |

Согласована на портале № 10994

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Нарастающим итогом | 14 | 40 | 70 | 100 |

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 - 69 | |
| | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Оптические свойства твердых тел: Учебное пособие по дисциплине «Оптические свойства твердых тел» для магистров направления подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» программы академической магистратуры «Проектирование и технология микро- и наноэлектронных средств» / Симонова Г. В., Кистенева М. Г. - 2016. 126 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5935, дата обращения: 08.02.2017.

2. Оптическое материаловедение: Учебное пособие / Симонова Г. В., Кистенева М. Г. - 2013. 148 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2992, дата обращения: 08.02.2017.

### 12.2. Дополнительная литература

1. Оптическое приборостроение : Учебное пособие для вузов / И. Г. Половцев, Г. В. Симонова ; ред. : И. В. Самохвалов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет, Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН. - Томск : Изд-во Томского университета, 2004. ISBN 5-94621-148-X (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

2. Пасынков В.В., Сорокин В.С. Материалы электронной техники. – СПб: Изд-во Лань, 2003 – 366 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 39 экз.)

3. Трофимова, Таисия Ивановна. Курс физики : учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова. - 16-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2008. - 557, [3] с. : ил., портр., табл. - (Высшее профессиональное образование). - Предм. указ.: с. 537-549. - ISBN 978-5-7695-4956-4 (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.)

4. Антипов, Борис Львович. Материалы электронной техники: Задачи и вопросы :

Согласована на портале № 10994

Учебное пособие для вузов / Б. Л. Антипов, В. С. Сорокин, В. А. Терехов. - 3-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2003. - 206[2] с. : ил., табл. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 207. - ISBN 5-8114-0410-7 (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.)

5. Смирнов, Серафим Всеволодович. Физика твердого тела : учебное пособие / С. В. Смирнов ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томский межвузовский центр дистанционного образования. - Томск : Издательство научно-технической литературы, 2003. - 273, [3] с. : ил. - Библиогр.: с. 275. - ISBN 5-89503-200-1 (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.)

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Измерение показателя преломления : Методические указания к лабораторным работам для студентов направления "Фотоника и оптоинформатика" / Акрестина А. С., Симонова Г. В., Кистенева М. Г. - 2013. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4105, дата обращения: 08.02.2017.

2. Исследование дефектов в кристаллах: Методические указания к лабораторным работам / Акрестина А. С., Симонова Г. В., Кистенева М. Г. - 2012. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1468, дата обращения: 08.02.2017.

3. Измерение показателя преломления оптического стекла рефрактометрическим методом : Методические указания к лабораторным работам / Акрестина А. С., Симонова Г. В., Кистенева М. Г. - 2012. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1469, дата обращения: 08.02.2017.

4. Исследование кинетических свойств фотохромных стекол: Методические указания к лабораторным работам / Акрестина А. С., Симонова Г. В., Кистенева М. Г. - 2012. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1470, дата обращения: 08.02.2017.

5. Оптическое материаловедение: Методические указания к практическим занятиям / Кистенева М. Г. - 2012. 31 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1472, дата обращения: 08.02.2017.

6. Оптическое материаловедение: Методические указания по самостоятельной работе / Кистенева М. Г. - 2012. 34 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1473, дата обращения: 08.02.2017.

7. Оптическое материаловедение: Методические указания к курсовой работе для студентов направления 200700.62 - «Фотоника и оптоинформатика» / Кистенева М. Г., Орликов Л. Н. - 2013. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3463, дата обращения: 08.02.2017.

#### 12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### 12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Образовательный портал университета
2. Библиотека университета

Согласована на портале № 10994

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

#### 13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины, демонстрационных плакатов, переносных макетов для демонстрации на лекциях.

#### 13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций, раздаточного и справочного материала.

#### 13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 1 этаж, ауд. 111. Состав оборудования: Учебная мебель; Столы оптические (900x1800 мм) - 2 шт., Лазеры Ge-Ne 1-20 мВт (633 нм); Комплекты оптических и опто-механических компонентов; Двухканальный цифровой осциллограф Tektronix TDS-2012C,100 MHz, 2 Gs/s; Вольтметры универсальные Fluke 8845 6-1/2, Gwinstek GDM-78261, В 7-40/1; Селективный нановольтметр Unipan 232B; Автоматизированный измерительный стенд на основе монохроматора МДР-23. УФ-ВИД Спектрофотометры СФ-56, СФ-2000, Genesys-2

#### 13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634050, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 5 этаж, ауд. 511. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Ce1егоп D336 1.5ГГц. - 16 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

### 13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 14. Фонд оценочных средств

### 14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

Согласована на портале № 10994

### 14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

| Категории студентов | Виды дополнительных оценочных средств | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 10994

**Приложение 1**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

# Оптическое материаловедение

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**
Направленность (профиль): **Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **3**
Семестр: **5**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:

- Доцент каф. КУДР Кистенева М. Г.

Экзамен: 5 семестр
Курсовая работа (проект): 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 10994

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| ОПК-3 | способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат | Должен знать основы оптического материаловедения, процессы взаимодействия излучения с веществом, основные физико- химические модели и свойства кристаллических оптических материалов и оптического стекла; методы обработки экспериментальных данных и расчета параметров оптических материалов на основе результатов эксперимента; приборы, используемые в области оптического материаловедения ;<br>Должен уметь строить простейшие физические и математические модели процессов взаимодействия излучения с веществом, осуществлять рациональный выбор материалов для изготовления изделий приборостроения и обосновывать его как с технической, так и с экономической точек зрения; проводить испытания по определению оптических свойств оптических материалов; использовать данные об оптических материалах для прогнозирования оптических и физико-химических свойств новых материалов фотоники; выбирать оптимальный метод обработки экспериментальных данных и применять методы анализа и обработки экспериментальных данных для расчета параметров и построения математических моделей оптических материалов; эксплуатировать новое оборудование, проводить наладку, настройку, юстировку и опытную проверку приборов и систем. ;<br>Должен владеть навыками расчета основных параметров оптических материалов, навыками работы с учебной и справочной литературой и базами данных при выборе оптических материалов; основными приемами обработки и представления |
| ПК-4 | способностью к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке приборов и систем | |

Согласована на портале № 10994

| | | |
|---|---|---|
| | | экспериментальных данных; методами проведения настройки, юстировки и опытной проверки приборов и систем экспериментальных измерений оптических величин и исследования различных объектов по заданной методике ; |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |
| Хорошо (базовый уровень) | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ОПК-3

ОПК-3: способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | знать основы оптического материаловедения, процессы взаимодействия излучения с веществом, основные физико-химические модели и свойства кристаллических оптических материалов и оптического стекла; | уметь строить простейшие физические и математические модели процессов взаимодействия излучения с веществом, осуществлять рациональный выбор материалов для изготовления изделий приборостроения и обосновывать его как с | навыками расчета основных параметров оптических материалов, навыками работы с учебной и справочной литературой и базами данных при выборе оптических материалов; основными приемами обработки и представления экспериментальных |

Согласована на портале № 10994

| | | | |
|---|---|---|---|
| | методы обработки экспериментальных данных и расчета параметров оптических материалов на основе результатов эксперимента; приборы, используемые в области оптического материаловедения | технической, так и с экономической точек зрения; проводить испытания по определению оптических свойств оптических материалов; использовать данные об оптических материалах для прогнозирования оптических и физико-химических свойств новых материалов фотоники; выбирать оптимальный метод обработки экспериментальных данных и применять методы анализа и обработки экспериментальных данных для расчета параметров и построения математических моделей оптических материалов; эксплуатировать новое оборудование, проводить наладку, настройку, юстировку и опытную проверку приборов и систем | данных; методами проведения настройки, юстировки и опытной проверки приборов и систем экспериментальных измерений оптических величин и исследования различных объектов по заданной методике |
| Виды занятий | • Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Курсовая работа (проект);<br>• Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции; | • Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Курсовая работа (проект);<br>• Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции; | • Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Выступление (доклад | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Защита курсовых | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Защита курсовых проектов (работ);<br>• Выступление (доклад |

Согласована на портале № 10994

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ) на занятии;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Отчет по курсовой работе;<br>• Тест;<br>• Собеседование;<br>• Экзамен;<br>• Курсовая работа (проект); | проектов (работ);<br>• Выступление (доклад ) на занятии;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Отчет по курсовой работе;<br>• Тест;<br>• Собеседование;<br>• Экзамен;<br>• Курсовая работа (проект); | ) на занятии;<br>• Отчет по курсовой работе;<br>• Экзамен;<br>• Курсовая работа (проект); |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • может анализировать связи между различными физическими понятиями и моделями, представляет способы и результаты использования различных физико-математических моделей оптических свойств твердых тел; обосновывает выбор метода и план решения задачи; | • решать задачи повышенной сложности, корректно выражать и аргументированно обосновывать результаты.; | • самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование. Владеет разными способами представления результатов в графической, математической форме, в форме физических моделей.; |
| Хорошо (базовый уровень) | • понимает связи между различными физическими понятиями, имеет представление о физико-математических моделях в данной области знаний, аргументирует выбор метода решения задачи, составляет план решения и графически иллюстрирует задачу ; | • решать типовые задачи, математически выражать и с физической точки зрения аргументировать результаты анализа экспериментальных и теоретических исследований оптических свойств твердых тел.; | • самостоятельно работает на исследовательских установках. Может интерпретировать и иллюстрировать полученные экспериментальные и теоретические результаты. ; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • дает определения основных понятий, воспроизводит основные физические факты, идеи; знает основные алгоритмы решения типовых задач; | • распознает различные типы кристаллических решеток. Умеет работать со справочной литературой. Умеет объяснить результаты | • правильно использует приборы, указанные в описании лабораторной работы, понимает терминологию и сущность процессов.; |

Согласована на портале № 10994

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | своей работы. ; | |

**2.2 Компетенция ПК-4**

ПК-4: способностью к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке приборов и систем.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | Знать основные экспериментальные методы и приборы, используемые в области оптического материаловедения | Осваивать и эксплуатировать новое оборудование, проводить исследования физических свойств оптических материалов с выбором технических средств, методов измерений и обработки результатов | Методами проведения настройки, юстировки и опытной проверки приборов и систем экспериментальных измерений оптических величин и исследования различных объектов по заданной методике |
| Виды занятий | • Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Курсовая работа (проект);<br>• Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции; | • Практические занятия;<br>• Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Курсовая работа (проект);<br>• Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции; | • Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия; |
| Используемые средства оценивания | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Тест;<br>• Экзамен;<br>• Курсовая работа (проект); | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Тест;<br>• Экзамен;<br>• Курсовая работа (проект); | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Экзамен;<br>• Курсовая работа (проект); |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • может анализировать связи между различными | • решать задачи повышенной сложности, корректно | • Самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента |

Согласована на портале № 10994

| | | | |
|---|---|---|---|
| | физическими понятиями и моделями, представляет способы и результаты использования различных физико-математических моделей оптических свойств твердых тел. Обосновывает выбор метода и план решения задачи; | выражать и аргументированно обосновывать результаты.; | необходимое оборудование. Владеет разными способами представления результатов в графической, математической форме, в форме физических моделей. ; |
| Хорошо (базовый уровень) | • может анализировать связи между различными физическими понятиями и моделями, представляет способы и результаты использования различных физико-математических моделей оптических свойств твердых тел. Обосновывает выбор метода и план решения задачи.; | • решать типовые задачи, математически выражать и с физической точки зрения аргументировать результаты анализа экспериментальных и теоретических исследований оптических свойств твердых тел; | • • Самостоятельно работает на исследовательских установках. Может интерпретировать и иллюстрировать полученные экспериментальные и теоретические результаты.; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • дает определения основных понятий, воспроизводит основные физические факты, идеи; знает основные алгоритмы решения типовых задач; | • распознает различные типы кристаллических решеток. Умеет работать со справочной литературой. Умеет объяснить результаты своей работы. ; | • Правильно использует приборы, указанные в описании лабораторной работы, понимает терминологию и сущность процессов.; |

## 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

### 3.1 Вопросы на самоподготовку

– Назовите характеристики границ оптического излучения: ультрафиолетового, видимого, инфракрасного диапазонов. Что такое коэффициенты отражения, пропускания и поглощения? Как выражается закон Бугера-Ламберта-Бера? Назовите оптические характеристики среды. Что такое показатель преломления? Дисперсия показателя преломления. Что такое поляризация света? Дайте определение собственного и примесного поглощения света в твердых телах. Какие виды рассеяния света наблюдаются в твердых телах? Что такое фотоэлектрический эффект? Фотопроводимость твердых тел. Бесцветное неорганическое стекло. Сырьевой состав стекла. Производство оптического стекла. Назовите оптические постоянные стекла и нормируемые показатели качества стекла. Что такое хроматические аберрации и как их можно устранить? Физико-механические и термические свойства. Органическое стекло. Основные свойства. Технология получение органического стекла. Применение. Цветное оптическое стекло. Способы получения. Применение.

Согласована на портале № 10994

Что такое фотохромные стекла. Кристаллическое состояние вещества. Стеклокристаллические и кристаллические материалы. Что такое сегнетоэлектрики. Их основные свойства. Пьезоэлектрики. Их применение. Акустооптические материалы. Кристаллы для генерации лазерного излучения. Материалы для генерации второй гармоники. Фоторефрактивные кристаллы. Фотонные кристаллы. Материалы с отрицательным показателем преломления. Назовите современные тенденции развития оптических материалов: полифункциональность, миниатюризация оптических элементов, объединение и смешение понятий «оптический материал» и «оптический элемент». Что такое наноструктурирование. Нанокристаллические материалы. Их основные свойства.

### 3.2 Тестовые задания

– Примеры тестовых вопросов Тема «Кристаллическое состояние вещества» 1. Какой вид связи (напишите название связи) осуществляется в молекуле NaCl и какие из перечисленных свойств межатомных связей могут ей соответствовать? Отметьте все возможные варианты. 1) насыщаемая 2)ненасыщаемая 3)направленная 4)ненаправленная 5)полярная 6)неполярная 2. Какой вид связи возникает между двумя полярными молекулами? К какому классу относится этот вид связи? 3. Как называются и к какому типу относятся дефекты, обусловленные тепловыми колебаниями атомов решетки? Их наличие приводит к (выберите все верные варианты) 1) нарушению принципа плотной упаковки атомов 2) искажению регулярности решетки 3) смещению атомов в междоузельное пространство 4) смещению атомов относительно положения равновесия 4. Наиболее плотно упакованная простая кристаллическая решетка может иметь (отметьте все верные варианты): 1) кубическую гранецентрированную структуру 2) кубическую объемноцентрированную структуру 3)сфероидальную структуру 4)гексагональную структуру 5) ромбическую структуру. 5. Период решетки – это …….. Тема «Оптическое стекло» 1. К гомогенным фотохромным стеклам относятся 1) щелочные стекла 2) натриевосиликатные стекла, содержащие ионы Ce3+ и Eu2+) 3) молибденовое стекло 4) кварцевое стекло. 2. К гетерогенным фотохромным стеклам относятся 1) щелочные стекла 2) кварцевое стекло 3) силикатные стекла 4) стекла, активированные чувствительными микрокристаллами. 3. Причины появления окраски стекол 1) шлифовка стекол 2) воздействие на силикатные стекла кислотами 3) введение оксидов металлов, изменяющих структуру стекла в процессе варки 4) введение мела. Тема «Нелинейные оптические материалы и эффекты в них» 1. Нелинейными называются диэлектрики, у которых наблюдается 1) нелинейная зависимость плотности тока от напряженности электрического поля 2) нелинейная зависимость поляризованности от напряженности электрического поля 3) нелинейная зависимость концентрации ионов в диэлектрике от напряженности электрического поля 4) нелинейная зависимость заряда диэлектрика от напряженности поля 5) нелинейная зависимость поляризованности от концентрации ионов в диэлектрике. Выберите два тождественных с физической точки зрения варианта. 2. При линейном электрооптическом эффекте показатель преломления 1) зависит от напряженности поля по квадратичному закону 2) не зависит от направления напряженности электрического поля 3) линейно зависит от напряженности электрического поля 4) линейно зависит от интенсивности света. 3. Жидкий кристалл …типа, имеющий структуру совокупности нитей, вытянутых в одном направлении, и обладающий положительной диэлектрической анизотропией, помещен в межобкладочное пространство конденсатора. Действие постоянного напряжения на обкладках приводит к возрастанию емкости и ориентации осей молекул … по отношению к плоскостям обкладок. Для данного предложения выберите требуемые слова, приведенные ниже 1) нематического 2) кубического 3) смектического 4) ромбоэдрического 5) холестерического 6) тетраэдрического 7) параллельно 8) перпендикулярно 9) под углом 45 10) по винтовой линии Тема «Фотонные кристаллы и мета материалы» 1. Фотонные кристаллы – это 1) материал, структура которого характеризуется периодическим изменением коэффициента пропускания в пространственных направлениях 2) материал, структура которого характеризуется периодическим изменением показателя преломления в пространственных направлениях 3) фотонными кристаллами принято называть среды, у которых диэлектрическая проницаемость периодически меняется в пространстве с периодом, допускающим брэгговскую дифракцию света 4 ) многослойные диэлектрические материалы. 2. Метаматериалы – это материалы 1) с отрицательным удельным сопротивлением 2) с отрицательным показателем преломления 3) в которых групповая и фазовая скорости имеют одинаковые направления 4) в которых групповая и

Согласована на портале № 10994

фазовая скорости имеют противо-положные направления: 3. В метаматериалах 1) лучи падающего и преломленного света находятся по одну сторону от нормали; 2) величина относительной диэлектрической проницаемости меньше нуля, а величина относительной магнитной проницаемости больше нуля; 3) величина относительной диэлектрической проницаемости больше нуля, а величина относительной магнитной проницаемости меньше нуля; 4) величина относительной диэлектрической проницаемости и относительной магнитной проницаемости имеют отрицательное значение.

### 3.3 Вопросы на собеседование

– Процессы отражения, поглощения и преломления света. Оптические постоянные. Распространение света в неоднородной среде. Эффект полного внутреннего отражения как частный случай закона преломления. Поляризация света. Формулы Френеля. Закон Брюстера. Типы кристаллических решеток. Параметры кристаллической решетки. Кристаллы диэлектрики и полупроводники. Их физические и оптические свойства. Поляризация диэлектриков. Кристаллы диэлектрики и полупроводники. Их физико-химические свойства, оптические и фотоэлектрические свойства. Время жизни свободных носителей. Уровни рекомбинации и уровни прилипания. Демаркационные уровни. Некоторые наиболее важные модели фотопроводимости. Физико-химические и оптические свойства неорганического стекла. Хроматические аберрации и их устранение. Оптические постоянные. Органическое стекло

### 3.4 Темы опросов на занятиях

– Классификация оптических материалов. Роль оптических материалов при использовании оптических и голографических методов в задачах распознавания образов.

– Прохождение оптического излучения через кристаллы. Оптические явления в кристаллах. Процессы отражения, поглощения и преломления света. Оптические постоянные.

– Природные и синтетические кристаллы, их структура. Типы кристаллических решеток. Параметры кристаллической решетки. Дефекты кристаллической решетки. Кристаллы диэлектрики и полупроводники. Их физические и оптические свойства.

– Сегнетоэлектрические, пьезоэлектриские, пироэлектрические кристаллы. Жидкие кристаллы. Применение нелинейных оптических кристаллов в устройствах оптоэлектроники.

– Сырьевой состав стекла. Производство оптического стекла. Нормируемые показатели качества стекла. Хроматические аберрации и их устранение. Физико-механические и термические свойства.

– Органическое стекло. Основные свойства. Технология получение органического стекла. Применение.

– Цветное оптическое стекло. Причины появления окраски стекол. Обозначения цветного оптического стекла. Фотохромные стекла. Основные параметры фотохромных материалов. Инфракрасное бескислородное стекло.

– Современные тенденции развития оптических материалов. Фотонные кристаллы. Материалы с отрицательным показателем преломления. Полифункциональность, миниатюризация оптических элементов, объединение и смешение понятий «оптический материал» и «оптический элемент». Наноструктурирование. нанокристаллические материалы.

### 3.5 Темы докладов

– 1. Материалы для записи информации. 2. Материалы для волоконной и интегральной оптики. 3. Применение органического стекла. 4. Оптические ситаллы. Марки ситаллов. 5. Стекла для активных тел ОКГ. 6. Стекла для волоконно-оптических элементов. 7. Кристаллы: диэлектрики и полупроводники. 8. Кристаллы для инфракрасной области спектра.

### 3.6 Экзаменационные вопросы

– 1. Распространение оптического излучения при прохождении через вещество. Коэффициент отражения. Коэффициент пропускания. Коэффициент поглощения. Оптическая плотность. Оптические постоянные. 2. Отражение, преломление, поглощение и пропускание монохроматического излучения – количественные соотношения. 3. Отражение на границе раздела двух сред. Закон Брюстера. 4. Поглощение излучения в материале. Закон Ламберта-Бугера. 5. Типы химических связей. Классификация химических связей. Энергетические параметры межатомных

Согласована на портале № 10994

связей: энергия ионизации, энергия сродства электрона к атому, электроотрицательность. Ионная связь. 6. Ковалентная связь. Металлическая связь. 7. Межмолекулярные связи. 8. Кристаллы. Типы кристаллических решеток. 9. Кристаллы. Основные параметры кристаллической решетки. 10. Кристаллографические направления и плоскости. 11. Дефекты кристаллической структуры. Классификация дефектов. Точечные дефекты: вакансия, атом внедрения, атом замещения. Дефекты Френкеля. Дефекты Шоттки. 12. Дефекты. Центры окраски. Линейные дефекты. Дислокации. 13. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Диэлектрическая проницаемость. Полярные и неполярные диэлектрики. 14. Виды поляризации. Упругие виды поляризации диэлектриков. 15. Релаксационные виды поляризации диэлектриков. Вывод релаксационного закона для поляризованности P = f(t). 16. Сегнетоэлектрики. 17. Пьезоэлектрики. 18. Жидкие кристаллы. 19. Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Сырьевой состав стекла. Производство оптического стекла. Дефекты оптического стекла. 20. Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Оптические постоянные. 21. Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Нормируемые показатели качества оптического стекла, система обозначения и классификации стекол. Диаграмма Аббе. 22. Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Механические свойства. 23. Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Термические свойства. 24. Органическое стекло. Особенности органического стекла. Технология получения. Применение. 25. Цветное оптическое стекло. Молекулярные красители. Окрашивание металлами в коллоидном состоянии. 26. Цветное оптическое стекло. Окрашивание, вызванное облучением. Соляризация. Спектральная характеристика цветного стекла. Светофильтры. 27. Фотохромизм. Фотохромные стекла.

### 3.7 Темы контрольных работ

– Пример контрольной работы по теме "Поглощение света. Закон Бугера" Вариант 1 1. Стеклянная пластина толщиной d = 3,82 мм, пропускает 88,2 % упавшего на нее света. Определить коэффициент поглощения стекла для данной длины волны. 2. На стеклянную плоскопараллельную пластину падает по нормали плоская монохроматическая световая волна интенсивности I0 = 100 лм/м2. Показатель преломления пластины n = 1,5, коэффициент поглощения  = 1,0 м-1. Толщина пластины d = 10 см. Длина когерентности волны намного меньше d. Определить интенсивность света, прошедшего через пластинку, с учетом отражения от двух границ раздела. Пример контрольной работы по теме "Полное внутренне отражение света" Вариант 2 1. На входную грань прямоугольной равнобедренной призмы, изготовленной из стекла с показателем преломления n2 =1,7, падает свет под углом 10о. Можно ли в этом случае не наносить на отражающую грань зеркальное покрытие? 2. Свет падает из стекла в воздух под углом 42. Показатель преломления для стекла n1 = 1,45, для воздуха – n2 = 1. Будет ли происходить полное внутренне отражение? Ответ обосновать. Пример контрольной работы по теме "Закон Брюстера" Вариант 1 1. Угол Брюстера при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен 57. Определить скорость света в этом кристалле. (Ответ: $1.94 \cdot 108$ м/с.) 2. Пучок света, идущий в воздухе, падает на поверхность жидкости под углом θ1=540. Определить угол преломления θ2 пучка, если отраженный пучок полностью поляризован, т.е. свет падает на границу раздела двух сред под углом Брюстера. Пример контрольной работы по теме "Параметры кристаллической решетки" Вариант 1 1. Определить тип решетки и базис кубической объемно-центрированной решетки. 2. Вычислить коэффициент компактности для гранецентрированной кубической решетки. Пример контрольной работы по теме "Индексы Миллера" Вариант 1 1. Постройте направление с индексами [101]. 2. Найдите индексы плоскости, отсекающей на координатных осях отрезки: 2; -1; - 1/2. 3. Изобразите плоскость с индексами (110).

### 3.8 Темы лабораторных работ

– Исследование дефектов в кристаллах
– Измерение показателя преломления оптического стекла рефрактометрическим методом
– Измерение коэффициента пропускания цветного оптического стекла
– Исследование кинетических свойств фотохромных стекол

### 3.9 Темы курсовых проектов (работ)

– 1. Стекла для инфракрасной оптики: способы получения, основные свойства, применение. 2. Методы исследования оптических материалов: 3. Нелинейные регистрирующие среды: сегнетоэлектрические, электрооптические, фоторефрактивные материалы. 4. Электреты. 5.

Согласована на портале № 10994

Материалы для волноводов. 6. Оптика тонких пленок. 7. Оптические свойства жидких кристаллов и их применение в системах обработки оптической информации. 8. Оптические материалы для светодиодной техники: основные свойства, неорганические и органические материалы, перспективы использования. 9. Оптические материалы для твердотельных лазеров: полупроводниковые и диэлектрические материалы, их основные свойства и характеристики. 10. Приемники оптического излучения. Фотодиоды. 11. Оптические волноводы. 12. Методы выращивания кристаллов.

– 1. Стекла для инфракрасной оптики: способы получения, основные свойства, применение. 2. Методы исследования оптических материалов: 3. Нелинейные регистрирующие среды: сегнетоэлектрические, электрооптические, фоторефрактивные материалы. 4. Электреты. 5. Материалы для волноводов. 6. Оптика тонких пленок. 7. Оптические свойства жидких кристаллов и их применение в системах обработки оптической информации. 8. Оптические материалы для светодиодной техники: основные свойства, неорганические и органические материалы, перспективы использования. 9. Оптические материалы для твердотельных лазеров: полупроводниковые и диэлектрические материалы, их основные свойства и характеристики. 10. Приемники оптического излучения. Фотодиоды. 11. Оптические волноводы. 12. Методы выращивания кристаллов.

## 4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

### 4.1. Основная литература

1. Оптические свойства твердых тел: Учебное пособие по дисциплине «Оптические свойства твердых тел» для магистров направления подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» программы академической магистратуры «Проектирование и технология микро- и наноэлектронных средств» / Симонова Г. В., Кистенева М. Г. - 2016. 126 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5935, свободный.

2. Оптическое материаловедение: Учебное пособие / Симонова Г. В., Кистенева М. Г. - 2013. 148 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2992, свободный.

### 4.2. Дополнительная литература

1. Оптическое приборостроение : Учебное пособие для вузов / И. Г. Половцев, Г. В. Симонова ; ред. : И. В. Самохвалов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет, Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН. - Томск : Изд-во Томского университета, 2004. ISBN 5-94621-148-X (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

2. Пасынков В.В., Сорокин В.С. Материалы электронной техники. – СПб: Изд-во Лань, 2003 – 366 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 39 экз.)

3. Трофимова, Таисия Ивановна. Курс физики : учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова. - 16-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2008. - 557, [3] с. : ил., портр., табл. - (Высшее профессиональное образование). - Предм. указ.: с. 537-549. - ISBN 978-5-7695-4956-4 (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.)

4. Антипов, Борис Львович. Материалы электронной техники: Задачи и вопросы : Учебное пособие для вузов / Б. Л. Антипов, В. С. Сорокин, В. А. Терехов. - 3-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2003. - 206[2] с. : ил., табл. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 207. - ISBN 5-8114-0410-7 (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.)

5. Смирнов, Серафим Всеволодович. Физика твердого тела : учебное пособие / С. В. Смирнов ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томский межвузовский центр дистанционного образования. - Томск : Издательство научно-технической литературы, 2003. - 273, [3] с. : ил. - Библиогр.: с. 275. - ISBN 5-89503-200-1 (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.)

Согласована на портале № 10994

### 4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Измерение показателя преломления : Методические указания к лабораторным работам для студентов направления "Фотоника и оптоинформатика" / Акрестина А. С., Симонова Г. В., Кистенева М. Г. - 2013. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4105, свободный.
2. Исследование дефектов в кристаллах: Методические указания к лабораторным работам / Акрестина А. С., Симонова Г. В., Кистенева М. Г. - 2012. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1468, свободный.
3. Измерение показателя преломления оптического стекла рефрактометрическим методом : Методические указания к лабораторным работам / Акрестина А. С., Симонова Г. В., Кистенева М. Г. - 2012. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1469, свободный.
4. Исследование кинетических свойств фотохромных стекол: Методические указания к лабораторным работам / Акрестина А. С., Симонова Г. В., Кистенева М. Г. - 2012. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1470, свободный.
5. Оптическое материаловедение: Методические указания к практическим занятиям / Кистенева М. Г. - 2012. 31 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1472, свободный.
6. Оптическое материаловедение: Методические указания по самостоятельной работе / Кистенева М. Г. - 2012. 34 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1473, свободный.
7. Оптическое материаловедение: Методические указания к курсовой работе для студентов направления 200700.62 - «Фотоника и оптоинформатика» / Кистенева М. Г., Орликов Л. Н. - 2013. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3463, свободный.

### 4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал университета
2. Библиотека университета

Согласована на портале № 10994