

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Оптические свойства твердых тел

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

Направленность (профиль): **Конструирование и технология нанoeлектронных средств**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**

Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|-----------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции | 36 | 36 | часов |
| 2 | Лабораторные работы | 52 | 52 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 88 | 88 | часов |
| 4 | Самостоятельная работа | 92 | 92 | часов |
| 5 | Всего (без экзамена) | 180 | 180 | часов |
| 6 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 216 | 216 | часов |
| | | 6.0 | 6.0 | З.Е |

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного 12 ноября 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол № _____.

Разработчик:

Доцент каф. КУДР

_____ М. Г. Кистенева

Заведующий обеспечивающей каф.

КУДР

_____ А. Г. Лоцилов

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

Декан РКФ

_____ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф.

КУДР

_____ А. Г. Лоцилов

Эксперт:

старший преподаватель кафедра

КУДР

_____ С. А. Артищев

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Формирование представления у студентов о механизмах и наблюдаемых закономерностях взаимодействия электромагнитной волны с твердым телом (металлами, полупроводниками и диэлектриками, в том числе пониженной размерности)

1.2. Задачи дисциплины

- Раскрыть теоретические и методологические основы механизмов поглощения и отражения света в металлах, полупроводниках и диэлектриках.
- Сформировать общие представления о том, что исследование оптических свойств является в настоящее время одним из основных методов экспериментального исследования твердых тел.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Оптические свойства твердых тел» (Б1.В.ДВ.5.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Материалы и компоненты электронных средств, Полупроводниковая светотехника, Физика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** Основные закономерности взаимодействия оптического излучения с твердым телом, в том числе твердыми материалами пониженной размерности; их спектральные и поляризационные особенности; основные классы оптических материалов; принципы разработки новых оптических материалов
- **уметь** Выбирать, адаптировать и модифицировать модели, описывающие оптические свойства твердых тел, рассчитывать основные оптические характеристики твердых тел
- **владеть** Навыками выбора методов исследования, обобщения и интерпретации результатов исследования оптических свойств твердых тел

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|-----------|
| | | 7 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 88 | 88 |
| Лекции | 36 | 36 |
| Лабораторные работы | 52 | 52 |
| Самостоятельная работа (всего) | 92 | 92 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 60 | 60 |
| Проработка лекционного материала | 20 | 20 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 6 | 6 |
| Написание рефератов | 6 | 6 |
| Всего (без экзамена) | 180 | 180 |

| | | |
|-----------------------------|-----|-----|
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость ч | 216 | 216 |
| Зачетные Единицы | 6.0 | 6.0 |

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 | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--|--------|---------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 7 семестр | | | | | |
| 1 Прохождение оптического излучения через вещество | 6 | 6 | 10 | 22 | ОПК-2 |
| 2 Поглощение света в диэлектриках и полупроводниках | 6 | 14 | 16 | 36 | ОПК-2 |
| 3 Отражение и преломление света на границе раздела двух сред | 8 | 12 | 22 | 42 | ОПК-2 |
| 4 Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Цветное оптическое стекло | 8 | 20 | 34 | 62 | ОПК-2 |
| 5 Нелинейные оптические материалы и эффекты в них. Фотонные кристаллы. Материалы с отрицательным показателем преломления | 8 | 0 | 10 | 18 | ОПК-2 |
| Итого за семестр | 36 | 52 | 92 | 180 | |
| Итого | 36 | 52 | 92 | 180 | |

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 |
|--|--|-----------------|-------------------------|
| 7 семестр | | | |
| 1 Прохождение оптического излучения через вещество | Основные законы распространения света. Уравнения Максвелла. Механизмы формирования оптических свойств конденсированных сред. Скорость света. Оптические константы среды. Соотношения Крамерса-Кронига. | 6 | ОПК-2 |

| | | | |
|--|--|----|-------|
| | Итого | 6 | |
| 2 Поглощение света в диэлектриках и полупроводниках | Поглощение света в диэлектриках и полупроводниках. Собственное поглощение. Прямые и не прямые межзонные переходы. Край собственного поглощения. Правило Урбаха. Примесное поглощение света. Экситонное поглощение. Экситоны | 6 | ОПК-2 |
| | Итого | 6 | |
| 3 Отражение и преломление света на границе раздела двух сред | Отражение и преломление света на границе раздела сред. Полное внутренне отражение. Поляризация света. Формулы Френеля. Поляризация при отражении и преломлении света на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера. | 8 | ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |
| 4 Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Цветное оптическое стекло | Сырьевой состав стекла. Оптические- постоянные стекла. Нормируемые показатели качества стекла. Физико-механические и термические свойства. Органическое стекло. Технология получения органического стекла. Применение. Цветное оптическое стекло. Причины- появления окраски стекол. Обозначения цветного оптического стекла. Фотохромные стекла. Основные параметры фотохромных материалов. Инфракрасное бескислородное стекло. | 8 | ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |
| 5 Нелинейные оптические материалы и эффекты в них. Фотонные кристаллы. Материалы с отрицательным показателем преломления | Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики. Акустооптические материалы. Кристаллы для генерации лазерного излучения. Материалы для генерации второй гармоники. Фоторефрактивные кристаллы. Фотонные кристаллы. Материалы с отрицательным показателем преломления | 8 | ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |
| 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 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | |

| | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| 1 Материалы и компоненты электронных средств | + | + | | | + |
| 2 Полупроводниковая светотехника | | + | | + | |
| 3 Физика | + | + | + | | + |

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 | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | |
| ОПК-2 | + | + | + | Конспект самоподготовки, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Выступление (доклад) на занятии |

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

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 |
|--|--|-----------------|-------------------------|
| 7 семестр | | | |
| 1 Прохождение оптического излучения через вещество | Взаимодействие оптического излучения с веществом. Скорость света. Оптические константы среды | 6 | ОПК-2 |
| | Итого | 6 | |
| 2 Поглощение света в диэлектриках и полупроводниках | Поглощение света | 6 | ОПК-2 |
| | Поглощение света с учетом многократного отражения | 8 | |
| | Итого | 14 | |
| 3 Отражение и преломление света на границе раздела двух сред | Отражение и преломление света на границе двух сред | 6 | ОПК-2 |
| | Поляризация света. Формулы Френеля. | 6 | |

| | | | |
|--|---|----|-------|
| | Итого | 12 | |
| 4 Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Цветное оптическое стекло | Бесцветное оптическое стекло. Диаграмма Аббе. | 6 | ОПК-2 |
| | Бесцветное оптическое стекло. Механические свойства бесцветного неорганического стекла. | 6 | |
| | Цветное оптическое стекло | 8 | |
| | Итого | 20 | |
| Итого за семестр | | 52 | |

8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|--|--|-----------------|-------------------------|--|
| 7 семестр | | | | |
| 1 Прохождение оптического излучения через вещество | Проработка лекционного материала | 4 | ОПК-2 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 6 | | |
| | Итого | 10 | | |
| 2 Поглощение света в диэлектриках и полупроводниках | Проработка лекционного материала | 4 | ОПК-2 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 12 | | |
| | Итого | 16 | | |
| 3 Отражение и преломление света на границе раздела двух сред | Проработка лекционного материала | 4 | ОПК-2 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 18 | | |
| | Итого | 22 | | |
| 4 Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Цветное оптическое стекло | Написание рефератов | 6 | ОПК-2 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 24 | | |
| | Итого | 34 | | |
| 5 Нелинейные оптические материалы и | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоре- | 6 | ОПК-2 | Выступление (доклад) на занятии, Конспект само- |

| | | | |
|--|----------------------------------|-----|-------------------------------|
| эффекты в них. Фотонные кристаллы. Материалы с отрицательным показателем преломления | тической части курса | | подготовки, Опрос на занятиях |
| | Проработка лекционного материала | 4 | |
| | Итого | 10 | |
| Итого за семестр | | 92 | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | Экзамен |
| Итого | | 128 | |

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

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 |
|---------------------------------|--|---|---|------------------|
| 7 семестр | | | | |
| Выступление (доклад) на занятии | 6 | 6 | 6 | 18 |
| Конспект самоподготовки | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Опрос на занятиях | 4 | 6 | 6 | 16 |
| Отчет по лабораторной работе | 6 | 6 | 6 | 18 |
| Собеседование | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Итого максимум за период | 22 | 24 | 24 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 22 | 46 | 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) |
| 65 - 69 | | |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 60 - 64 | E (посредственно) |
| | 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: <http://edu.tusur.ru/publications/5935>, дата обращения: 05.06.2017.

2. Оптическое материаловедение: Учебное пособие / Симонова Г. В., Кистенева М. Г. - 2013. 148 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2992>, дата обращения: 05.06.2017.

3. Введение в нелинейную оптику: Учебное пособие / Шандаров С. М. - 2012. 41 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2059>, дата обращения: 05.06.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Оптика: Учебное пособие для вузов / Г. С. Ландсберг. - 6-е изд., стереотип. - М.: Физматлит, 2006. - 848 с.: ил., табл. - Предм. указ.: с. 844-848. - ISBN 5-9221-0314-8. (наличие в библиотеке ТУСУР - 28 экз.)

2. Оптические свойства полупроводников / Ю. И. Уханов; ред.: В. М. Тучкевич. - М.: Наука, 1977. - 366[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 2 экз.)

3. Курс физики : учебник для вузов в 3 т. / И. В. Савельев. - М. : Наука, 1989 - . - ISBN 5-02-014052-X. Т. 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - М. : Наука, 1989. - 301[3] с. : ил. - Имен. указ.: с. 294-295. - Предм. указ.: с. 296-301. - ISBN 5-02-014432-0 (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

4. Оптические свойства наноструктур : учебное пособие / Л. Е. Воробьев [и др.] ; ред.: В. И. Ильин, А. Я. Шик. - СПб. : Наука, 2001. - 192 с. : рис. - (Новые разделы физики полупроводников). - ISBN 5-02-024 (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Оптические свойства твердых тел: Методические указания по самостоятельной работе по дисциплине «Оптические свойства твердых тел» для магистров направления подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» / Кистенева М. Г. - 2016. 31 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/5948>, дата обращения: 05.06.2017.

2. Оптические свойства твердых тел: Методические указания к лабораторным занятиям / Кистенева М. Г. - 2017. 51 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6972>, дата обращения: 05.06.2017.

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

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, раздаточных и демонстрационных материалов по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, 4 этаж, ауд. 425. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 8 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, 4 этаж, ауд. 425. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 8 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.

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.

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

Оптические свойства твердых тел

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

Направленность (профиль): **Конструирование и технология нанoeлектронных средств**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**

Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2014 года

Разработчик:

– Доцент каф. КУДР М. Г. Кистенева

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

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-2 | способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат | Должен знать Основные закономерности взаимодействия оптического излучения с твердым телом, в том числе твердыми материалами пониженной размерности; их спектральные и поляризационные особенности; основные классы оптических материалов; принципы разработки новых оптических материалов; Должен уметь Выбирать, адаптировать и модифицировать модели, описывающие оптические свойства твердых тел, рассчитывать основные оптические характеристики твердых тел; Должен владеть Навыками выбора методов исследования, обобщения и интерпретации результатов исследования оптических свойств твердых тел; |

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-2

ОПК-2: способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат

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 | Различные типы взаимодействий оптического излучения с твердым телом, в том числе твердыми материалами пониженной размерности; их спектральные и поляризационные особенности, основные понятия, определения, термины; модели и методы, используемые для изучения объектов курса | Выбирать методы исследования, соответствующие поставленной задаче, выбирать модели исследуемой системы и обосновывать свой выбор; применять экспериментальные и теоретические методы в научно-технических исследованиях, адаптировать, модифицировать модели, методы и алгоритмы для решения конкретных задач; рассчитывать числовые характеристики результатов экспериментов, строить математические модели с применением средств вычислительной техники и прикладного программного обеспечения, обобщать и интерпретировать полученные результаты; выполнять расчеты основных оптических параметров твердых тел; пользоваться общенаучной и специальной литературой | Навыками выбора методов исследования, моделей исследуемой системы и интерпретации результатов исследования оптических свойств твердых тел; навыками по анализу разнообразных процессов в твердых телах; аппроксимации и анализа числовых результатов наблюдений |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> Лабораторные работы; Лекции; Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> Лабораторные работы; Лекции; Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> Лабораторные работы; Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> Конспект самоподготовки; Собеседование; Отчет по лабораторной работе; Опрос на занятиях; Расчетная работа; Выступление (доклад) на занятии; Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> Конспект самоподготовки; Собеседование; Отчет по лабораторной работе; Опрос на занятиях; Расчетная работа; Выступление (доклад) на занятии; Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> Отчет по лабораторной работе; Расчетная работа; Выступление (доклад) на занятии; Экзамен; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в та-

блице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------------------|--|--|---|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none">• Обладает теоретическими знаниями в области исследования оптических свойств твердых тел с пониманием границ применимости. ; | <ul style="list-style-type: none">• Обладает практическими умениями, необходимыми для самостоятельного решения задач повышенной сложности; | <ul style="list-style-type: none">• Владеет навыками измерения, анализа исследуемых характеристик и моделирования оптических свойств твердых тел; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none">• Знает принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области ; | <ul style="list-style-type: none">• Обладает практическими умениями, необходимыми для решения типовых задач в области исследования; | <ul style="list-style-type: none">• Владеет терминологией, основами измерения, анализа и моделирования оптических свойств твердых тел ; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none">• Обладает базовыми общими знаниями ; | <ul style="list-style-type: none">• Обладает основными умениями, требуемыми для решения простых задач ; | <ul style="list-style-type: none">• Может эффективно работать под наблюдением преподавателя; |

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 получения органического стекла.
- Применение.
- Цветное оптическое стекло. Способы получения. Применение.
 - 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 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 aberrации и их устранение. Оптические постоянные. Органическое стекло

3.3 Темы опросов на занятиях

- Основные законы распространения света. Уравнения Максвелла. Механизмы формирования оптических свойств конденсированных сред. Скорость света. Оптические константы среды. Соотношения Крамерса-Кронига.
- Поглощение света в диэлектриках и полупроводниках. Собственное поглощение. Прямые и непрямые межзонные переходы. Край собственного поглощения. Правило Урбаха. Примесное поглощение света. Экситонное поглощение. Экситоны
- Отражение и преломление света на границе раздела сред. Полное внутренне отражение. Поляризация света. Формулы Френеля. Поляризация при отражении и преломлении света на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера.
- Сырьевой состав стекла. Оптические постоянные стекла. Нормируемые показатели качества стекла. Физико-механические и термические свойства.
- Органическое стекло. Технология получения органического стекла.
- Применение. Цветное оптическое стекло. Причины появления окраски стекол.
- Обозначения цветного оптического стекла. Фотохромные стекла.
- Основные параметры фотохромных материалов. Инфракрасное бескислородное стекло.
- Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики.

- Акустооптические материалы.
- Кристаллы для генерации лазерного излучения. Материалы для генерации второй гармоники. Фоторефрактивные кристаллы. Фотонные кристаллы.
- Материалы с отрицательным показателем преломления

3.4 Темы докладов

- Нормируемые показатели качества стекла. Диаграмма Аббе.
- Хроматические аберрации и их устранение.
- Технология получения органического стекла. Применение.
- Цветное оптическое стекло.
- Фотохромные стекла
- Материалы для генерации второй гармоники.
- Фотонные кристаллы.
- Материалы с отрицательным показателем преломления.

3.5 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. Поглощение излучения в материале. Закон Ламберта-Бугера. 4. Поляризация диэлектриков. 5. Поляризованность. Диэлектрическая проницаемость
- 6. Полярные и неполярные диэлектрики. Виды поляризации. 7. Сегнетоэлектрики. 8. Пьезоэлектрики. 8. Жидкие кристаллы. 10. Материалы с отрицательным показателем преломления. 11. Фотонные кристаллы. 12. Оптическое бесцветное неорганическое стекло.
- Сырьевой состав стекла. 14. Производство оптического стекла. 15. Дефекты оптического стекла. 16. Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Оптические постоянные. 17. Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Нормируемые показатели качества оптического стекла. 18.
- Система обозначения и классификации стекол. Диаграмма Аббе. 19. Хроматические аберрации и их устранение. Принципы ахроматизации оптических систем. 20. Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Механические свойства. 21. Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Термические свойства. 22. Органическое стекло. Особенности органического стекла.
- Технология получения. Применение. 23. Цветное оптическое стекло. Молекулярные красители.
- Окрашивание металлами в коллоидном состоянии. 24. Цветное оптическое стекло. Окрашивание, вызванное облучением. Соляризация. Спектральная характеристика цветного стекла.
- 25. Светофильтры. 26. Фотохромизм. Фотохромные стекла.

3.6 Темы расчетных работ

- 1. Расчет коэффициента отражения и коэффициента пропускания многослойных покрытий.
- 2. Расчет показателя преломления для оптических материалов.
- 3. Расчет коэффициента поглощения оптических материалов.
- 4. Расчет коэффициента поглощения с учетом поправки на отражение.
- 5. Расчет угла полного внутреннего отражения на границе раздела сред стекло – воздух.
- 6. Расчет угла Брюстера для падения луча из воздуха на поверхность стекла или другого материала.
- 7. Расчет средней дисперсии и коэффициент дисперсии (число Аббе) для стекол различных марок.
- 8. Расчет модуля упругости и удельной жесткости для стекол различных марок.
- 9. Расчет коэффициента пропускания и коэффициента поглощения цветных светофильтров.

3.7 Темы лабораторных работ

- Взаимодействие оптического излучения с веществом. Скорость света. Оптические константы среды
 - Поглощение света
 - Поглощение света с учетом многократного отражения
 - Отражение и преломление света на границе двух сред
 - Поляризация света. Формулы Френеля.
 - Бесцветное оптическое стекло. Диаграмма Аббе.
 - Бесцветное оптическое стекло. Механические свойства бесцветного неорганического стекла.
 - Цветное оптическое стекло

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 формирования 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: <http://edu.tusur.ru/publications/5935>, свободный.
2. Оптическое материаловедение: Учебное пособие / Симонова Г. В., Кистенева М. Г. - 2013. 148 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2992>, свободный.
3. Введение в нелинейную оптику: Учебное пособие / Шандаров С. М. - 2012. 41 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2059>, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Оптика: Учебное пособие для вузов / Г. С. Ландсберг. - 6-е изд., стереотип. - М.: Физматлит, 2006. - 848 с.: ил., табл. - Предм. указ.: с. 844-848. - ISBN 5-9221-0314-8. (наличие в библиотеке ТУСУР - 28 экз.)
2. Оптические свойства полупроводников / Ю. И. Уханов; ред.: В. М. Тучкевич. - М.: Наука, 1977. - 366[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 2 экз.)
3. Курс физики : учебник для вузов в 3 т. / И. В. Савельев. - М. : Наука, 1989 - . - ISBN 5-02-014052-X. Т. 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - М. : Наука, 1989. - 301[3] с. : ил. - Имен. указ.: с. 294-295. - Предм.

указ.: с. 296-301. - ISBN 5-02-014432-0 (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

4. Оптические свойства наноструктур : учебное пособие / Л. Е. Воробьев [и др.] ; ред.: В. И. Ильин, А. Я. Шик. - СПб. : Наука, 2001. - 192 с. : рис. - (Новые разделы физики полупроводников). - ISBN 5-02-024 (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Оптические свойства твердых тел: Методические указания по самостоятельной работе по дисциплине «Оптические свойства твердых тел» для магистров направления подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» / Кистенева М. Г. - 2016. 31 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/5948>, свободный.

2. Оптические свойства твердых тел: Методические указания к лабораторным занятиям / Кистенева М. Г. - 2017. 51 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6972>, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал университета
2. Библиотека университета