

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор инженерной школы
новых производственных
технологий

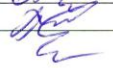
(А.Н. Яковлев)

« 01 » 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Функциональные материалы фотоники			
Направление подготовки/ специальность	12.04.02 Оптотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Фотонные технологии и светотехническая инженерия		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8
	Практические занятия		32
	Лабораторные занятия		40
	ВСЕГО		80
Самостоятельная работа, ч		136	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттестации	экзамен диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	ОМ
------------------------------	-----------------------	------------------------------	----

Руководитель отделения материаловедения		В.А. Клименов
Руководитель ООП		Е.Ф. Полисадова
Преподаватель		Е.Ф. Полисадова

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций Код индикатора	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) Наименование индикатора достижения	Код компетенции	
ОПК(У)-1	Способен представлять современную картину мира научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований для разработки оптической техники, оптических материалов и технологий оптического производства	И.ОПК(У)-1.2	Формулирует задачи, определяет пути их решения и оценивает эффективность методов исследований с учетом специфики разработки оптической техники, оптических материалов и технологий	ОПК(У)-1.2. В1	Владеет опытом оценки эффективности выбора путей достижения результатов интеллектуальной деятельности
				ОПК(У)-1.2. У1	Умеет выявлять естественнонаучную сущность проблемы при создании разнообразных методик, аппаратуры и технологий производства в оплотехнике
				ОПК(У)-1.2. 31	Знает законы математики, естественных и технических наук
ПК(У)-1	Способность к анализу состояния научно-технической проблемы, формированию технического задания и постановке цели и задач в сфере проектирования оптических и оптико-электронных приборов, систем и комплексов, в области исследования оптических материалов и технологий на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	И.ПК(У)-1.2	Проводит поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, светотехнических устройств, разработке новых оптических материалов и технологий	ПК(У)-1.2. В1	Владеет опытом поиска и анализа научно-технической информации, мирового опыта по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, светотехнических устройств, разработке новых оптических материалов и технологий
				ПК(У)-1.2. У1	Умеет проводить поиск и анализ информации, необходимо для решения профессиональных задач в сфере оплотехники
				ПК(У)-1.2. 31	Знает эффективные методы и инструменты поиска научно-технической информации с использование современных баз данных, библиотечных систем.
ПК(У)-3	Способность к выбору оптимального метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению оптических, фотометрических и электрических измерений с выбором технических средств и обработкой экспериментальных данных	И.ПК(У)-3.1	Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, оптических материалов	ПК(У)-3.1. В1	Владеет опытом постановки задач в сфере разработки оплотехники и исследования оптических материалов
				ПК(У)- 3.1 У1	Умеет проводить анализ информации и выявлять существующие проблемы в сфере разработки оплотехники и исследования оптических материалов

				ПК(У)- 3.1 31	Знает принципы функционирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, функции и характеристики оптических материалов
--	--	--	--	---------------	---

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 , модуль общенаучных дисциплин, учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Знает методы исследования функциональных материалов фотоники, умеет проводить экспериментальные исследования структурных и оптических свойств материалов.	ОПК(У)-1.2. В1 ПК(У)-3.1. В1
РД 2	Умеет выявлять естественнонаучную сущность проблемы при исследовании и разработке функциональных материалов , планировать и проводить исследования свойств и характеристик оптических материалов	ОПК(У)-1.2. У1 ПК(У)-3.1. В1
РД 3	Знает физические основы строения, свойства и характеристики функциональных материалов фотоники	ОПК(У)-1.2. 31 ПК(У)- 3.1 31
РД 4	Владеет опытом и методами поиска и анализа научно-технической информации в сфере исследования свойств и разработки оптических материалов	ПК(У)-1.2. В1 ПК(У)- 3.1 У1 ПК(У)-1.2. 31 ПК(У)-1.2.. У1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Принципы строения твёрдых тел. Элементы кристаллографии	РД 1	Лекции	2
	РД 2	Практические занятия	8
	РД 3	Лабораторные занятия	10
	РД 4	Самостоятельная работа	30
Раздел 2. Динамика кристаллической решетки	РД 1	Лекции	1
	РД 2	Практические занятия	4
	РД 3	Лабораторные занятия	10
	РД 4	Самостоятельная работа	24
Раздел 3. Зонная теория твердых тел	РД 1	Лекции	1
	РД 2	Практические занятия	8
	РД 3	Лабораторные занятия	10
	РД 4	Самостоятельная работа	30
Раздел 4. Полупроводники	РД 1	Лекции	1
	РД 2	Практические занятия	4
	РД 3	Лабораторные занятия	24
	РД 4	Самостоятельная работа	
Раздел 5. Контактные явления	РД 1	Лекции	1
	РД 2	Практические занятия	4
	РД 3	Лабораторные занятия	5
	РД 4	Самостоятельная работа	24
Раздел 6. Неупорядоченные материалы	РД 1	Лекции	2
	РД 2	Практические занятия	4
	РД 3	Лабораторные занятия	5
	РД 4	Самостоятельная работа	24

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Принципы строения твёрдых тел. Элементы кристаллографии.

Классификация конденсированных сред. Кристаллическое состояние и его классификация. Аморфное и жидкое состояние. Кристаллическая решетка и ее описание. Симметрия кристаллов. Методы определения структуры твёрдых тел. Природа и типы межатомных связей.

Темы лекций:

1. Принципы строения твёрдых тел. Элементы кристаллографии.

Темы практических занятий:

1. Кристаллическая решетка и ее описание.
2. Симметрия кристаллов.
3. Методы определения структуры твёрдых тел.
4. Природа и типы межатомных связей.

Названия лабораторных работ:

1. Сканирующая зондовая микроскопия.

2. Методы рентгеновской дифрактометрии.

Раздел 2. Динамика кристаллической решетки

Упругие свойства кристаллов. Анализ упругих деформаций. Упругие волны в кристаллах. Упругие постоянные. Пластические свойства кристаллических веществ. Закон Гука. Фононы и колебания решетки. Квантовый характер колебаний решетки. Импульс фонона. Колебательные моды одноатомной цепочки. Решетка с двумя атомами в примитивной ячейке. Теплоемкость кристаллической решетки. Модель Эйнштейна. Теория теплоемкости Дебая. Температура Дебая.

Темы лекций:

3. Динамика кристаллической решетки

Темы практических занятий:

1. Упругие свойства кристаллов.
2. Фононы и колебания решетки

Названия лабораторных работ:

1. Влияние температуры на ширину запрещенной зоны
2. Исследование теплоемкости кристаллов

Раздел 3. Зонная теория твердых тел

Адиабатическое приближение. Одноэлектронное приближение. Модель почти свободных электронов. Зоны Бриллюэна. Метод сильной связи. Закон дисперсии. Число уровней в зоне. Металлы, диэлектрики и полупроводники.

Темы лекций:

3. Зонная теория твердых тел.

Темы практических занятий:

1. Зоны Бриллюэна.
2. Закон дисперсии.
3. Адиабатическое приближение.
4. Одноэлектронное приближение.

Названия лабораторных работ:

1. Спектр оптического поглощения конденсированных сред.
2. Влияние температуры на ширину запрещенной зоны

Раздел 4. Полупроводники

Классификация дефектов. Точечные дефекты. Плотность дефектов в состоянии теплового равновесия. Стехиометрия. Механизмы диффузии в твердых телах. Законы Фика. Дислокации. Вектор Бюргерса. Движение дислокаций. Поверхностные дефекты. Границы зерен.

Темы лекций:

4. Полупроводники

Темы практических занятий:

1. Плотность дефектов в состоянии теплового равновесия.
2. Законы Фика.

Названия лабораторных работ:

1. Влияние точечных и линейных дефектов на физические свойства

- конденсированных сред.
2. Определение концентрации центров окраски в кристаллах.

Раздел 5. Контактные явления

Потенциальные барьеры. Работа выхода. Термоэлектронная эмиссия. Эмиссия во внешнем поле и автоэлектронная эмиссия. Фотоэмиссия. Вторичная электронная эмиссия. Контактная разность потенциалов. Контакт металл-металл. Контакт металл-полупроводник. Р-п - переход. Вольтамперная характеристика р-п – перехода. Гомо- и Гетеропереходы. Наноструктуры. Полупроводниковые излучающие приборы: светодиоды и полупроводниковые лазеры.

Темы лекций:

5. Контактные явления

Темы практических занятий:

1. Р-п - переход.
2. Гомо- и Гетеропереходы.

Названия лабораторных работ:

3. Исследование эмиссии электронов.

Раздел 6. Неупорядоченные материалы

Неупорядоченные материалы. Атомная структура. Неупорядоченные линейные цепочки. Статистическая геометрия сеток связей. Стекла. Структура и свойства стекол. Оптические свойства неупорядоченных легированных оптических сред.

Темы лекций:

6. Неупорядоченные материалы.

Темы практических занятий:

1. Структура и свойства стекол.
2. Оптические свойства неупорядоченных легированных оптических сред..

Названия лабораторных работ:

4. Исследование спектрально-люминесцентных свойств стекла с неодимом.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Выполнение курсовой работы или проекта;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Кульков, В. Г.. Физика конденсированного состояния в электротехническом материаловедении / Кульков В.Г.. — Москва: Лань, 2017. — ISBN 978-5-8114-2379-8. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/90003>
2. Байков, Ю. А. Физика конденсированного состояния : / Ю. А. Байков, В. М. Кузнецов. — Москва: Лаборатория знаний"" (ранее ""БИНОМ. Лаборатория знаний", 2015. — 293 с.: ил.: 22 см. — Учебник для высшей школы. с. 288-293.. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70766

Дополнительная литература

3. [Кузнецов, С. И.](#) Физика конденсированного состояния. Курс физики с примерами решения задач : учебное пособие [Электронный ресурс] / С. И. Кузнецов, Н. А. Тимченко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.1 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011.

Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m409.pdf>

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. [Кузнецов, С. И.](#) Физика конденсированного состояния. Курс физики с примерами решения задач: учебное пособие [Электронный ресурс] / С. И. Кузнецов, Н. А. Тимченко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.1 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011.

Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m409.pdf>

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

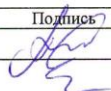
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028 г. Томская область, Томск, Тимакова улица, 12, 235	компьютер- 1 шт., проектор – 1 шт., экран – 1 шт. Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjViewFirefox ESR, Flash Player, K-Lite Codec Pack Full, Office 2010 Standard Russian Academic
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 124	Компьютер - 4 шт. Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.;Тумба стационарная - 2 шт.;Тумба подкатная - 3 шт.; Стенд для технологических применений ультрафиолетового спонтанного излучения - 1 шт.;Осветитель ОИ-28 - 1 шт.;Портативные весы Scout STX2201 - 1 шт.;Измеритель энергии ИМО-2М - 1 шт.;Стенд для исследования генерации мощных лазерных импульсов - 1 шт.;Вакууметр - 1 шт.;Спектрофотометр ИСП-30 - 1 шт.;Станок токарный ТВ-4 - 1

		шт.;Выпрямитель ТЭС-15 - 1 шт.;Импульсный оптический спектрометр с наносекундным временным разрешением - 1 шт.; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Dassault Systemes SOLIDWORKS 2020 Education; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; ownCloud Desktop Client; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom
--	--	--

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Фотонные технологии и светотехническая инженерия» по направлению 12.04.02 Оптехника (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
профессор ОМ		Е.Ф. Полисадова

Программа одобрена на заседании Отделения материаловедения (протокол от №35 от 29.06.2020).

Заведующий кафедрой, руководитель
отделения на правах кафедры
д.т.н, профессор

 /В.А. Клименов/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения материаловедения (протокол)