

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 13.09.2024 15:45:20  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель ООП  
Медведева О.Н.

" \_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_ г.

Рабочая программа дисциплины  
**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ  
МАТЕРИАЛОВ, ТЕХНОЛОГИЙ, УСТРОЙСТВ**  
**Основы физического материаловедения**

Закреплена за кафедрой: **Прикладной физики**  
Направление подготовки: **27.03.05 Инноватика**  
Направленность (профиль): **Управление в технологических системах**  
Квалификация: **Бакалавр**  
Форма обучения: **очная**  
Семестр: **5**

Программу составил(и):  
*канд. физ.-мат. наук, доц., Барабанова Е.В.*

Тверь, 2024

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели освоения дисциплины (модуля):

изучение строения, законов образования и свойств материалов, находящихся в конденсированном состоянии, для получения знаний необходимых для освоения ООП и последующей профессиональной деятельности

### Задачи:

формирование представлений о взаимосвязи строения и свойств веществ, умения применять полученные знания при внедрении инновационных технологий.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.В.04Б1.В

### Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Для освоения дисциплины необходимы знания и устойчивое владение курсом общей физики.

Электричество и магнетизм

Молекулярная физика

Атомная физика

Оптика

Механика

Химия

**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

Закладывает основы знаний для их изучения, подготовки выпускной квалификационной работы.

Технологии и материаловедение (функциональные материалы)

Физика и технология магнитных материалов

Нелинейные материалы в природе и технике

Технологии оптических элементов

Электротехника и электроника

Технологии и материаловедение (полимеры - наноразмерные структуры)

Технологии кристаллических материалов

Физико-химические основы микро- и нанотехнологий

Экспериментально-исследовательская работа

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| <b>Общая трудоемкость</b> | 4 ЗЕТ |
| Часов по учебному плану   | 144   |
| <b>в том числе:</b>       |       |
| аудиторные занятия        | 68    |
| самостоятельная работа    | 39    |
| часов на контроль         | 27    |

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-1.1: Осуществляет постановку задачи на технологические исследования

ПК-1.2: Координирует и участвует в проведении технологических исследований

ПК-1.3: Анализирует результаты технологических исследований

УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие

УК-1.5: Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки

### 5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Виды контроля в семестрах: |   |
| экзамены                   | 5 |
| курсовые работы            | 5 |

### 6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

### 7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занят. | Наименование разделов и тем  | Вид занятия | Семестр / Курс | Часов | Источники  | Примечание |
|------------|--|-------------|----------------|-------|--|------------|
|            | Раздел 1. Материалы и материаловедение.  |             |                |       |  |            |
| 1.1        | Материалы и материаловедение.  | Лек         | 5              | 1     | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8 |            |
| 1.2        | Материалы и материаловедение.  | Ср          | 5              | 1     |  |            |
|            | Раздел 2. Тема 2. Упорядоченные системы. Кристаллическая решетка. Дальний порядок. Понятие симметрии и элементы симметрии. Элементарная ячейка. Сингонии. Типы кристаллических решеток. Дефекты кристаллической решетки. Точечные дефекты. Линейные дефекты. Упорядоченные наноструктуры |             |                |       |  |            |
| 2.1        | Тема 2. Упорядоченные системы.   | Лаб         | 5              | 4     |  |            |
| 2.2        | Тема 2. Упорядоченные системы.   | Лек         | 5              | 6     |  |            |
| 2.3        | Тема 2. Упорядоченные системы.   | Ср          | 5              | 6     |  |            |
|            | Раздел 3. Тема 3. Разупорядоченные структуры. Дальний и ближний порядки. Топологический структурный беспорядок. Беспорядок замещения. Несоразмерные системы.   |             |                |       |  |            |

|     |  |     |   |   |  |  |
|-----|--|-----|---|---|--|--|
| 3.1 | Тема 3. Разупорядоченные структуры   | Лек | 5 | 2 |  |  |
| 3.2 | Тема 3. Разупорядоченные структуры   | Ср  | 5 | 2 |  |  |
|     | Раздел 4. Тема 4. Электрические свойства материалов. Проводники, изоляторы, полупроводники. Электропроводность твердых тел. Проводники первого и второго рода. Энергетические зоны. Собственные и примесные полупроводники. Полупроводники n- и p-типа. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков: электронная, ионная, дипольная. |     |   |   |  |  |
| 4.1 | Тема 4. Электрические свойства материалов.   | Лек | 5 | 6 |  |  |
| 4.2 | Тема 4. Электрические свойства материалов.   | Лаб | 5 | 8 |  |  |
| 4.3 | Тема 4. Электрические свойства материалов.   | Ср  | 5 | 9 |  |  |
|     | Раздел 5. Тема 5. Активные диэлектрики. Прямой и обратный пьезоэффекты их применение. Пироэлектрический эффект. Линейные пироэлектрики и сегнетоэлектрики. Сегнетоэлектрические домены. Температура Кюри. Парафаза   |     |   |   |  |  |
| 5.1 | Тема 5. Активные диэлектрики.  | Лек | 5 | 2 |  |  |
| 5.2 | Тема 5. Активные диэлектрики.  | Ср  | 5 | 2 |  |  |
|     | Раздел 6. Тема 6. Магнитные свойства материалов. Магнетики. Магнитная восприимчивость и проницаемость вещества. Магнитный момент. Магнетон Бора. Диамагнетики. Парамагнетики. Ферромагнетики.  |     |   |   |  |  |
| 6.1 | Тема 6. Магнитные свойства материалов  | Лек | 5 | 2 |  |  |
| 6.2 | Тема 6. Магнитные свойства материалов  | Лаб | 5 | 2 |  |  |
| 6.3 | Тема 6. Магнитные свойства материалов  | Ср  | 5 | 2 |  |  |

|     |  |     |   |   |  |  |
|-----|--|-----|---|---|--|--|
|     | Раздел 7. Тема 7. Механические свойства материалов.<br>Тепловое расширение.<br>Деформация. Деформация кристаллической решетки.<br>Сегнетоэластики. |     |   |   |  |  |
| 7.1 | Тема 7. Механические свойства материалов.  | Лек | 5 | 4 |  |  |
| 7.2 | Тема 7. Механические свойства материалов.  | Лаб | 5 | 4 |  |  |
| 7.3 | Тема 7. Механические свойства материалов.  | Ср  | 5 | 4 |  |  |
|     | Раздел 8. Тема 8. Оптические свойства материалов.<br>Генерация и рекомбинация носителей заряда. Излучение и поглощение света веществом.            |     |   |   |  |  |
| 8.1 | Тема 8. Оптические свойства материалов   | Лек | 5 | 4 |  |  |
| 8.2 | Тема 8. Оптические свойства материалов   | Лаб | 5 | 4 |  |  |
| 8.3 | Тема 8. Оптические свойства материалов   | Ср  | 5 | 4 |  |  |
|     | Раздел 9. Тема 9. Тепловые свойства материалов. Колебания решетки. Температура Дебая. Теплопроводность и теплоемкость.                             |     |   |   |  |  |
| 9.1 | Тема 9. Тепловые свойства материалов   | Лек | 5 | 3 |  |  |
| 9.2 | Тема 9. Тепловые свойства материалов   | Лаб | 5 | 4 |  |  |
| 9.3 | Тема 9. Тепловые свойства материалов   | Ср  | 5 | 4 |  |  |

|      |  |         |   |    |  |  |
|------|--|---------|---|----|--|--|
|      | Раздел 10. Тема 10. Новые типы материалов.<br>Композиционные материалы: структура, свойства, применение.<br>Квазикристаллы.<br>Периодическое и квазипериодическое замощения. Одномерны, двумерные, трехмерные квазикристаллы. Физические свойства квазикристаллов.<br>Жидкокристаллические системы. Жидкие кристаллы.<br>Термотропные: нематики, холестерики, смектики.<br>Лиотропные жидкие кристаллы.<br>Полимеры.<br>Жидкокристаллические полимеры.<br>Углеродные соединения. Три состояния углерода: алмаз, графит, карбин. Графен. Фуллерены. Углеродные нанотрубки |         |   |    |  |  |
| 10.1 | Тема 10. Новые типы материалов.  | Лек     | 5 | 4  |  |  |
| 10.2 | Тема 10. Новые типы материалов.  | Лаб     | 5 | 4  |  |  |
| 10.3 | Тема 10. Новые типы материалов.  | Ср      | 5 | 5  |  |  |
|      | Раздел 11. модульные контрольные   |         |   |    |  |  |
| 11.1 | модульные контрольные  | Лаб     | 5 | 4  |  |  |
|      | Раздел 12. экзамен   |         |   |    |  |  |
| 12.1 | экзамен  | Экзамен | 5 | 27 |  |  |

### Список образовательных технологий

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 1 | Информационные (цифровые) технологии |
| 2 | Активное слушание                    |

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Письменный ответ

1. Виды симметрии кристаллических решеток.

2. Различие металлов, полупроводников и диэлектриков с точки зрения зонной теории.
  3. Виды поляризации диэлектриков.
  4. Новые материалы.
- Письменный ответ
1. Типы кристаллических решеток.
  2. Полупроводники n-типа и p-типа.
  3. Виды механизмов поляризации диэлектриков.
  4. Активные диэлектрики.

## 8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

### 8.3. Требования к рейтинг-контролю

Форма проведения экзамена: студенты, освоившие программу курса «Основы физического материаловедения» могут получить оценку по итогам семестровой и полусеместровой рейтинговой аттестации согласно «Положению о рейтинговой системе обучения ТвГУ» (протокол №8 от 30 апреля 2020 г.).

Если условия «Положения о рейтинговой системе ...» не выполнены, то экзамен сдается согласно «Положению о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) обучающихся по программам высшего образования ТвГУ» (протокол №11 от 28 апреля 2021 г.)

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### 9.1.1. Основная литература

| Шифр | Литература  |
|------|---|
| Л1.1 | Бондаренко, Кабанова, Рыбалко, Материаловедение, Москва: Юрайт, 2023, ISBN: 978-5-534-07090-3,<br>URL: <a href="https://urait.ru/bcode/510746">https://urait.ru/bcode/510746</a>  |
| Л1.2 | Фетисов, Матюнин, Соколов, Гольцов, Тибрин, Материаловедение и технология материалов, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-18153-1,<br>URL: <a href="https://urait.ru/bcode/545132">https://urait.ru/bcode/545132</a>   |
| Л1.3 | Готтштайн, Зломанов К. Н., Чаркин, Золотова, Физико-химические основы материаловедения, Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012, ISBN: 978-5-94774-769-0 (БИНОМ.ЛЗ),<br>URL: <a href="http://texts.lib.tversu.ru/texts/1002275ogl.pdf">http://texts.lib.tversu.ru/texts/1002275ogl.pdf</a>                                      |
| Л1.4 | Батышев, Смолькин, Батышев, Безпалько, Гольцова, Хорохорин, Материаловедение и технология материалов, Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2024, ISBN: 978-5-16-019442-4,<br>URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=436942">https://znanium.com/catalog/document?id=436942</a>                       |
| Л1.5 | Чернышев, Введение в физику твердого тела и нанофизику. Специальный курс физики. Конспект лекций, Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2019, ISBN: 978-5-7782-4048-3,<br>URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=396934">https://znanium.com/catalog/document?id=396934</a> |
| Л1.6 | Батаев, Батаев, Веселов, Кристаллография. Индексирование граней и ребер кристаллов, Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2019, ISBN: 978-5-7782-3870-1,<br>URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=396043">https://znanium.com/catalog/document?id=396043</a>               |

|      |  |
|------|--|
| Л1.7 | Сорокин В. С., Антипов Б. Л., Лазарева Н. П., Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники, Санкт-Петербург: Лань, 2022, ISBN: 978-5-8114-2002-5,<br>URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/212243">https://e.lanbook.com/book/212243</a> |
| Л1.8 | Епифанов Г. И., Физика твердого тела, Санкт-Петербург: Лань, 2022, ISBN: 978-5-8114-1001-9,<br>URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/210671">https://e.lanbook.com/book/210671</a>  |

### 9.3.1 Перечень программного обеспечения

|   |  |
|---|--|
| 1 | Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows |
| 2 | Adobe Acrobat Reader                       |
| 3 | Google Chrome                              |
| 4 | OpenOffice                                 |
| 5 | Mozilla Firefox                            |

### 9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

|    |  |
|----|--|
| 1  | ЭБС «ZNANIUM.COM»  |
| 2  | ЭБС «ЮРАИТ»  |
| 3  | ЭБС «Университетская библиотека онлайн»                          |
| 4  | ЭБС «Лань»   |
| 5  | ЭБС ТвГУ   |
| 6  | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы) |
| 7  | БД Scopus  |
| 8  | БД Web of Science  |
| 9  | Архивы журналов издательства The Institute of Physics            |
| 10 | Ресурсы издательства Springer Nature                             |
| 11 | Журналы American Chemical Society (ACS)                          |
| 12 | Журналы издательства Taylor&Francis                              |
| 13 | Журналы American Institute of Physics (AIP)                      |

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Аудит-я | Оборудование   |
|---------|--|
| 3-28    | комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, экран настенный |

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ