

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волгоградский государственный социально-педагогический университет»  
Факультет математики, информатики и физики  
Кафедра физики, методики преподавания физики и математики, ИКТ

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ю. А. Жадаев

2016 г.



## Электронные процессы в твердых телах

Программа учебной дисциплины

Направление 44.04.01 «Педагогическое образование»


Магистерская программа «Физическое образование»

*очная форма обучения*

Волгоград  
2016

Обсуждена на заседании кафедры физики, методики преподавания физики и математики, ИКТ

«30» 06 2016 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой  (подпись) Т.К. Сильковский (зав. кафедрой) «30» 06 2016 г. (дата)

Рассмотрена и одобрена на заседании учёного совета факультета математики, информатики и физики «30» 06 2016 г., протокол № 12

Председатель учёного совета Т.К. Сильковский  (подпись) «30» 06 2016 г. (дата)

Утверждена на заседании учёного совета ФГБОУ ВО «ВГСПУ»  
«29» 08 2016 г., протокол № 1

#### Отметки о внесении изменений в программу:

Лист изменений № 1  (подпись) Т.К. Сильковский (руководитель ОПОП) 9.05.2017 (дата)

Лист изменений № \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (руководитель ОПОП) \_\_\_\_\_ (дата)

Лист изменений № \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (руководитель ОПОП) \_\_\_\_\_ (дата)

#### Разработчики:

Кухарь Егор Иванович, доцент кафедры физики, методики преподавания физики и математики, ИКТ ФГБОУ ВО "ВГСПУ",

Крючков Сергей Викторович, профессор кафедры физики, методики преподавания физики и математики, ИКТ ФГБОУ ВО "ВГСПУ".

Программа дисциплины «Электронные процессы в твердых телах» соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 44.04.01 «Педагогическое образование» (утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 ноября 2014 г. № 1505) и базовому учебному плану по направлению подготовки 44.04.01 «Педагогическое образование» (магистерская программа «Физическое образование»), утверждённому Учёным советом ФГБОУ ВПО «ВГСПУ» (от 30 марта 2015 г., протокол № 8).

## 1. Цель освоения дисциплины

Формирование систематизированных знаний об электронных процессах в твердых телах.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электронные процессы в твердых телах» относится к вариативной части блока дисциплин и является дисциплиной по выбору.

Профильной для данной дисциплины является педагогическая профессиональная деятельность.

Для освоения дисциплины «Электронные процессы в твердых телах» обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин «Методология и методы научного исследования», «Современный физический практикум», «Теоретическая физика».

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин «Решение задач повышенной трудности», «Теория и методика обучения физике», прохождения практики «Научно-исследовательская практика».

## 3. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

- способностью руководить исследовательской работой обучающихся (ПК-3);
- готовностью к разработке и реализации методик, технологий и приемов обучения, к анализу результатов процесса их использования в организациях, осуществляющих образовательную деятельность (ПК-4).

### В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

#### *знать*

- особенности зонной структуры диэлектриков, проводников и полупроводников;

#### *уметь*

- объяснять различные кинетические эффекты в твердых телах, природу поляризации и намагнитченности;

#### *владеть*

- методами описания электронных процессов в твердых телах.

## 4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	20	20
В том числе:		
Лекции (Л)	–	–
Практические занятия (ПЗ)	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	10	10

<b>Самостоятельная работа</b>	52	52
<b>Контроль</b>	–	–
Вид промежуточной аттестации		ЗЧ
Общая трудоемкость	часы	72
	зачётные единицы	2

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Электронные процессы в твердых телах	Теория колебаний кристаллической решетки. Квазичастицы. Фононы. Дисперсия фононов. Теплоемкость твердых тел. Классификация твердых тел по типам связей. Движение электрона в периодическом поле. Волновые функции Блоха. Энергетические зоны, зоны Бриллюэна, сильная и слабая связь. Метод эффективной массы. Сложная структура энергетических зон. Металлы, полупроводники, диэлектрики. Свободные электроны в металлах и полупроводниках, дырки. Распределение Ферми. Невырожденный электронный газ в полупроводниках, распределение Максвелла-Больцмана. Концентрация электронов и дырок, химический потенциал. Кинетические эффекты. Электропроводность металлов в слабых и сильных полях. Кинетическое уравнение Больцмана. Приближение времени релаксации. Горячие электроны в многодолинных полупроводниках. Низкоразмерные структуры. Поляризация диэлектриков (во внешнем электрическом поле и в его отсутствии). Магнитное упорядочение: ферромагнетизм, доменная структура ферромагнетиков, понятие об антиферромагнетизме. Явление сверхпроводимости. Уравнение Лондонов. Эффект Купера. Тяжелые фермионы. Высокотемпературная сверхпроводимость. Основные характеристики плазмы. Плазменные колебания и волны в твердых телах.

### 5.2. Количество часов и виды учебных занятий по разделам дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего
1	Электронные процессы в твердых телах	–	10	10	52	72

## 6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### 6.1. Основная литература

1. Гуртов В.А. Физика твердого тела для инженеров [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гуртов В.А., Осауленко Р.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2012.— 560 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26903.html>.— ЭБС «IPRbooks».

## **6.2. Дополнительная литература**

1. Кащенко А.П. Физика твердого тела. Физика ядра. Ядерные реакции [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям и домашним заданиям по дисциплинам: «Взаимодействие излучения с веществом», «Теоретическая физика», «Физические свойства твердых тел»/ Кащенко А.П., Строковский Г.С., Шарапов С.И.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.— 20 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55674.html>.— ЭБС «IPRbooks».

2. Квантовые и оптические процессы в твердых телах [Электронный ресурс]: теория и практика. Учебное пособие/ Н.Н. Безрядин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2015.— 152 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/50632.html>.— ЭБС «IPRbooks».

3. Фомин Д.В. Экспериментальные методы физики твердого тела [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Фомин Д.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2017.— 185 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57258.html>.— ЭБС «IPRbooks».

## **7. Ресурсы Интернета**

Перечень ресурсов Интернета, необходимых для освоения дисциплины:

1. [Http://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Solidstate-13L](http://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Solidstate-13L).
2. [Http://solid.phys.spbu.ru/lectures\\_charnaya\\_ftt.html](http://solid.phys.spbu.ru/lectures_charnaya_ftt.html).
3. [Http://solid.phys.spbu.ru/lectures\\_all.html](http://solid.phys.spbu.ru/lectures_all.html).
4. [Http://nuclphys.sinp.msu.ru/solidst/](http://nuclphys.sinp.msu.ru/solidst/).

## **8. Информационные технологии и программное обеспечение**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости):

1. Офисный пакет Open Office.
2. Программное обеспечение для коммуникации.
3. Онлайн-сервис сетевых документов Google Docs. URL: <http://docs.google.com>.

## **9. Материально-техническая база**

Для проведения учебных занятий по дисциплине «Электронные процессы в твердых телах» необходимо следующее материально-техническое обеспечение:

1. Компьютерные классы - ауд. 2335, 2333.
2. Лаборатория механики и молекулярной физики - ауд. 2337.
3. Лаборатория молекулярной, атомной физики и термодинамики - ауд. 2336.
4. Учебная аудитория - ауд. 2345.

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

Дисциплина «Электронные процессы в твердых телах» относится к вариативной части блока дисциплин и является дисциплиной по выбору. Программой дисциплины

предусмотрено проведение практических занятий и лабораторных работ. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Практические занятия являются формой организации педагогического процесса, направленной на углубление научно-теоретических знаний и овладение методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения учебных действий в сфере изучаемой науки. Практические занятия предполагают детальное изучение обучающимися отдельных теоретических положений учебной дисциплины. В ходе практических занятий формируются умения и навыки практического применения теоретических знаний в конкретных ситуациях путем выполнения поставленных задач, развивается научное мышление и речь, осуществляется контроль учебных достижений обучающихся.

При подготовке к практическим занятиям необходимо ознакомиться с теоретическим материалом дисциплины по изучаемым темам – разобрать конспекты лекций, изучить литературу, рекомендованную преподавателем. Во время самого занятия рекомендуется активно участвовать в выполнении поставленных заданий, задавать вопросы, принимать участие в дискуссиях, аккуратно и своевременно выполнять контрольные задания.

Лабораторная работа представляет собой особый вид индивидуальных практических занятий обучающихся, в ходе которых используются теоретические знания на практике, применяются специальные технические средства, различные инструменты и оборудование. Такие работы призваны углубить профессиональные знания обучающихся, сформировать умения и навыки практической работы в соответствующей отрасли наук. В процессе лабораторной работы обучающийся изучает практическую реализацию тех или иных процессов, сопоставляет полученные результаты с положениями теории, осуществляет интерпретацию результатов работы, оценивает возможность применения полученных знаний на практике.

При подготовке к лабораторным работам следует внимательно ознакомиться с теоретическим материалом по изучаемым темам. Необходимым условием допуска к лабораторным работам, предполагающим использованием специального оборудования и материалов, является освоение правил безопасного поведения при проведении соответствующих работ. В ходе самой работы необходимо строго придерживаться плана работы, предложенного преподавателем, фиксировать промежуточные результаты работы для отчета по лабораторной работе.

Контроль за качеством обучения и ходом освоения дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов. Рейтинговая система предполагает 100-балльную оценку успеваемости студента по учебной дисциплине в течение семестра, 60 из которых отводится на текущий контроль, а 40 – на промежуточную аттестацию по дисциплине. Критериальная база рейтинговой оценки, типовые контрольные задания, а также методические материалы по их применению описаны в фонде оценочных средств по дисциплине, являющемся приложением к данной программе.

## **11. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся является неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства.

Самостоятельная работа обучающихся во внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям, а также изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины. Такая работа может предполагать проработку теоретического материала, работу с научной литературой, выполнение практических заданий, подготовку ко всем видам контрольных

испытаний, выполнение творческих работ.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине представлено в рабочей программе и включает в себя:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- информационно-справочные и образовательные ресурсы Интернета;
- оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной

аттестации по дисциплине.

Конкретные рекомендации по планированию и проведению самостоятельной работы по дисциплине «Электронные процессы в твердых телах» представлены в методических указаниях для обучающихся, а также в методических материалах фондов оценочных средств.

## **12. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств, включающий перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы является приложением к программе учебной дисциплины.