

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ

Направление подготовки (специальность)  
21.05.04 Горное дело

Направленность (специализация) программы  
Электрификация и автоматизация горного производства

Уровень высшего образования – специалитет

Форма обучения  
очная

Институт	горного дела и транспорта
Кафедра	горных машин и транспортно-технологических комплексов
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело, утвержденного приказом МОиН РФ от 17.10.2016 г. № 1298.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры горных машин и транспортно-технологических комплексов «27» января 2017 г., протокол № 7.

Зав. кафедрой  / А.Д. Кольга/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института горного дела и транспорта «31» января 2017 г., протокол № 7.

Председатель  / С.Е. Гавришев/

Рабочая программа составлена: доцент кафедры ГМиТТК, к.т.н., доцент

 / В.С. Великанов/

Рецензент:

заведующий лаборатории ООО «УралГеоПроект»

 / Ар.А. Зубков/





## 1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физические основы электроники» является изучение студентами физических эффектов и процессов лежащих в основе принципов действия полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки специалиста

Дисциплина «Физические основы электроники» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин математики, физики, химии.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при изучении дисциплин: электрические машины, электроснабжение горного производства, проектирование электрооборудования и электроснабжения горных предприятий.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций		
	Пороговый уровень	Средний уровень	Высокий уровень
<b>ПСК-10.4 - способностью и готовностью создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства</b>			
Знать:	основные понятия и термины	физические явления и эффекты, определяющие принцип действия машин и установок горного производства	физические процессы, происходящие в системах автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства
Уметь:	находить значения электрофизических параметров в учебной и справочной литературе для оценки их влияния на параметры структур	оценивать значения концентраций основных и неосновных носителей заряда полупроводников при различных концентрациях примесей и различных температурах	экспериментально определять статические характеристики и параметры различных структур
Владеть:	методами количественного формулирования и решения задач в области автоматизации технологических	методами самостоятельного изучения и анализа специальной научной и методической литературы, связанной с проблемами	методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций		
	Пороговый уровень	Средний уровень	Высокий уровень
	процессов	автоматизации технологических процессов	

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 единицы 108 часов:

- аудиторная работа – 54 часа;
- самостоятельная работа – 54 часов;

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) <sup>1</sup>				Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия <sup>1</sup>	самост. раб.		
1. Введение. Краткий исторический очерк развития электронных приборов.	7	2		4	6	Текущий опрос по предыдущей лекции	ПСК-10.4
2. Введение в физику полупроводников	7	2		4/2	6	Текущий опрос по предыдущей лекции	ПСК -10.4
3. Концентрация носителей заряда в полупроводниках	7	2		4/2	6	Текущий опрос по предыдущей лекции	ПСК – 10.4
4. Кинетика носителей заряда в полупроводниках	7	2		4/2	6	Текущий опрос по предыдущей лекции	ПСК -10.4
5. Термоэлектрические и гальваномагнитные явления в полупроводниках	7	2		4/2	6	Текущий опрос по предыдущей лекции	ПСК -10.4
6. Фотоэлектрические явления в полупроводниках	7	2		4/2	6	Текущий опрос по предыдущей лекции	ПСК -10.4
7. Физические процессы в идеализированном гомогенном p-n-переходе	7	2		4/2	6	Текущий опрос по предыдущей лекции	ПСК -10.4
8. Физические процессы в структуре с двумя взаимодействующими переходами	7	2		4/2	6	Текущий опрос по предыдущей лекции	ПСК -10.4
9. Физические основы электровакуумных и газоразрядных приборов	7	2		4	6	Текущий опрос по предыдущей лекции	ПСК -10.4
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>18</b>		<b>36/1</b>	<b>54</b>	<b>зачет</b>	

<sup>1</sup>

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) <sup>1</sup>				Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	занятия	самот. раб.		
				4			

## 5 Образовательные технологии

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается использование современного мультимедийного оборудования (проекторов, персональных компьютеров) для более четкого и наглядного восприятия учебного материала.

В ходе проведения всех практических занятий предусматривается использование средств вычислительной техники при выполнении индивидуальных заданий и контрольной работы; использование электронного демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации работы программных продуктов: MS Word, MS Excel, MS Power Point;

В процессе преподавания дисциплины широко используются современные технические средства обучения.

Текущий, промежуточный и рубежный контроль проводится в виде беседы и обсуждения заданий индивидуальной научно-исследовательской работы.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Раздел/ тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	Формы контроля
1. Введение. Краткий исторический очерк развития электронных приборов.	самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование;	6	Беседа - обсуждение
2. Введение в физику полупроводников	самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование;	6	3. Беседа - обсуждение
3. Концентрация носителей заряда в полупроводниках	самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование;	6	4. Беседа - обсуждение
4. Кинетика носителей заряда в полупроводниках	самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование;	6	5. Беседа - обсуждение
5. Термоэлектрические и гальваномагнитные явления в полупроводниках	самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование;	6	7. Беседа - обсуждение
6. Фотоэлектрические явления в	самостоятельное изучение учебной литературы;	6	8. Беседа - обсуждение

Раздел/ тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	Формы контроля
полупроводниках	конспектирование;		
7.Физические процессы в идеализированном гомогенном р-п-переходе	самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование;	6	Беседа - обсуждение
8.Физические процессы в структуре с двумя взаимодействующими переходами	самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование;	6	Беседа - обсуждение
9.Физические основы электровакуумных и газоразрядных приборов	самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование;	6	Беседа - обсуждение
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>54</b>	<b>зачет</b>

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### *Перечень тем и заданий для подготовки к экзамену:*

1. Понятие о подвижности носителей.
2. Электропроводность полупроводника.
3. Явления инжекции, эксклюзии, экстракции и аккумуляции носителей заряда и в чем их причина.
4. Процессы, протекающие при локальном введении в полупроводник неравновесных неосновных носителей.
5. Процессы, протекающие при локальном введении в полупроводник неравновесных основных носителей.
6. Механизмы переноса тока в полупроводниках. Параметры дрейфового и диффузионного тока.
7. Электронно-дырочный (р-п) переход. классификация р-п-переходов. Энергетическая диаграмма.
8. Распределение пространственного заряда, потенциала, поля и концентрации носителей заряда в р-п-переходе.
9. Высота потенциального барьера и контактная разность потенциалов. Прямое и обратное включение р-п-перехода. ВАХ
10. Выпрямляющие переходы на основе контакта металл-полупроводник. Энергетическая диаграмма при различном соотношении работ выхода и типа электропроводности полупроводника. ВАХ барьера Шоттки.
11. Изотипные и анизотипные гетеропереходы, их энергетические диаграммы. Эффекты сверхинжекции в гетеропереходах.
12. Структура и основные элементы полупроводникового диода.
13. ВАХ диода с учетом падения напряжения на сопротивлении базы, генерация и рекомбинация носителей заряда в р-п-переходе.
14. Лавинный, туннельный и тепловой пробой диодов.
15. Классификация полупроводниковых диодов. Их конструктивно- технологические особенности, электрические свойства.
16. Диоды различного назначения - туннельные диоды, стабилитроны и стабисторы, диоды Шоттки, варикапы: принцип действия, свойства, применение.

17. Структура, принцип действия, режимы, схемы включения биполярного транзистора. Энергетическая диаграмма при нормальном включении.
18. Классификация транзисторов по мощности и по частоте. Конструктивно-технологические особенности мощных транзисторов.
19. Коэффициенты передачи токов эмиттера и базы. Статические характеристики.
20. Входные и выходные характеристики, характеристики передачи транзистора в схеме с общей базой и общим эмиттером. Эффект Эрли. Влияние температуры на статические характеристики.
21. Структура и принцип действия диодного и триодного тиристора. Вольт-амперная характеристика. Условие переключения. Способы управления тиристорами.
22. Структура, принцип действия и схемы включения МДП-транзистора.
23. Транзисторы с индуцированным и со встроенным каналом. Статические выходные характеристики. Уравнения ВАХ для крутой и пологой частей характеристик. Характеристики передачи.
24. Конструктивно-технологические разновидности транзисторов. Эффекты короткого канала в МДП-транзисторах. Зависимость порогового напряжения от длины канала и напряжения на стоке.
25. Структура и принцип действия полевых транзисторов с управляющим р-п-переходом. Статические выходные характеристики и характеристики передачи.
26. Полевые транзисторы с управляющим переходом на основе диода Шоттки (ПТШ). Принцип действия при работе в режимах обогащения и обеднения канала. Статические характеристики.
27. Светоизлучающие диоды, электролюминесцентные порошковые и пленочные излучатели, инжекционные лазеры: принцип действия и основные свойства.
28. Фоторезисторы, фотодиоды, полупроводниковые фотоэлементы, фототранзисторы, фототиристоры: принцип действия, конструкция, основные характеристики и параметры.
29. Полупроводниковые резисторы (термисторы, позисторы, варисторы): принцип действия и основные свойства.
30. Основные положения и понятия теории надежности. Интенсивность отказов, вероятность безопасной работы. Показатели надежности.

### **Примерные темы для докладов**

1. Процессы переноса зарядов в полупроводниках
2. Электрические переходы
3. Электронно-дырочный переход
4. Гетеропереходы
5. Вольт-амперная характеристика р-п-перехода
6. Ёмкость р-п-перехода
7. Выпрямительные диоды
8. Диоды Шоттки
9. Стабилитроны
10. Биполярные транзисторы

### **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

#### **а) Основная литература:**

1. Зегря Г.Г., Перель В.И. Основы физики полупроводников. М.: Физматлит, 2009.
2. Н.А. Афанасьева, Л.П. Булат. Физические основы электроники. Учебное пособие. СПб.: СПб ГУНиПТ, 2010. -181с.
3. Лебедев А.А. Физика полупроводниковых приборов. ФИЗМАТЛИТ, 2008 г. - 488 стр.
4. Пасынков В.В., Чиркин А.К. Полупроводниковые приборы: Учебник для вузов. 5-е изд., исправленное. СПб.: изд-во «Лань», 2001.- 480с.

5. Гуртов В.А., Твердотельная электроника. Изд-во «Техносфера», 2005.- 406 с.

**б) Дополнительная литература:**

1. Андреев В.В., Балмашнов А.А., Корольков В.И., Лоза О.Т., Милантьев В.П. Физическая электроника и ее современные приложения. Учеб. пособие. М.: РУДН, 2008. – 383 с.

2. Гаман В.И. Физика полупроводниковых приборов. Томск, 2000. - 456 с.

3. Росадо Л. Физическая электроника и микроэлектроника /пер. с исп. под ред. Терехова В.А./ -М., Высшая школа, 1991. 4. Петрович В.П. Физические основы электроники. Учебное пособие. Томск: Изд. ТПУ. 2000. – 152 с.

**в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

[elanbook.com](http://elanbook.com)

[www.azbukadvs.ru/](http://www.azbukadvs.ru/),

[bibliotekar.ru/enc-Tehnika/68.htm](http://bibliotekar.ru/enc-Tehnika/68.htm),

[www.dvigatel.ucoz.ru/](http://www.dvigatel.ucoz.ru/)

**8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	<ul style="list-style-type: none"><li>• Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, проекторы для лучшего восприятия лекционного материала</li><li>• Плакаты</li><li>• Фильмы</li></ul>
Аудитория для самостоятельной работ - аспирантская	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета