



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГДнТ
С.Е. Гавришев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ

Направление подготовки (специальность)
21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Направленность (профиль/специализация) программы
21.05.04 специализация N 10 "Электрификация и автоматизация горного производства"

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Горных машин и транспортно-технологических комплексов
Курс	4
Семестр	7

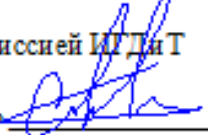
Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 17.10.2016 г. № 1298)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических комплексов
27.12.2019, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.Д. Кольга

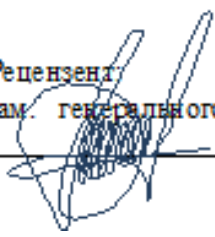
Рабочая программа одобрена методической комиссией ИТДиТ
25.02.2020 г. протокол № 7

Председатель  С.Е. Гавришев

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры ГМТТК, канд. техн. наук

В.С.

 Великанов

Рецензент
зам. генерального директора ООО "УралЭнергоРесурс" , канд. техн. наук
 И.С. туркин

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

изучение студентами физических эффектов и процессов лежащих в основе принципов действия полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Физические основы электроники входит в базовую часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Электротехника

Теория автоматов

Электрические машины

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Автоматизация и электрификация горного производства

Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства

Силовая преобразовательная техника

Теория автоматического управления

Электрооборудование обогатительных фабрик

Электрооборудование шахт, карьеров и обогатительных предприятий

Автоматика машин и установок горного производства

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Физические основы электроники» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПСК-10.4 способностью и готовностью создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства	
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 процессов методами самостоятельного изучения и анализа специальной научной и методической литературы, связанной с проблемами автоматизации технологических процессов методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности
---------	---

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 55 акад. часов;
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов
- самостоятельная работа – 53 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Введение. Краткий исторический очерк развития электронных приборов.	7	2		4/4И	5	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.	ПСК-10.4

1.2 Введение в физику полупроводников		2		4/4И	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.	ПСК-10.4
1.3 Концентрация носителей заряда в полупроводниках		2		4/4И	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.	ПСК-10.4

1.4 Кинетика носителей заряда в полупроводниках		2		4/2И	8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.	ПСК-10.4
1.5 Термоэлектрические и гальваномагнитные явления в полупроводниках		2		4	7	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).	1. Индивидуальное собеседование. 2. Индивидуальное сообщение на занятии 3. Проверка индивидуального задания и его защита	ПСК-10.4

1.6 Фотоэлектрические явления в полупроводниках		2		4	5	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита практических работ. Проверка индивидуального задания и его защита	ПСК-10.4
1.7 Физические процессы в идеализированном гомогенном p-n-переходе		2		4	3	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита практических работ. Проверка индивидуального задания и его защита	ПСК-10.4
1.8 Физические процессы в структуре с двумя взаимодействующими переходами		2		4	3	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита практических работ. Проверка индивидуального задания и его защита	ПСК-10.4

1.9 Физические основы электровакуумных и газоразрядных приборов		2		4	2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографичес- ким материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно- коммуникационн ые сети Интернет).	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита практических работ. Проверка индивидуального задания и его защита	ПСК-10.4
Итого по разделу		18		36/14И	53			
Итого за семестр		18		36/14И	53		зачёт	
Итого по дисциплине		18		36/14И	53		зачет	ПСК-10.4

5 Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процесса усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связи нового учебного материала с ранее освоенным.

1. В учебном процессе предусмотрены занятия в форме разбора конкретных ситуаций, связанных с управлением техническими системами.
2. При проведении лабораторных и практических работ рассматриваются тесты по темам в интерактивной форме.
3. Часть занятий лекционного типа проводятся в виде презентации.
4. Практические занятия проводятся с использованием рекомендуемого программного обеспечения.
5. В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов по тематике курса.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

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.

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. Исследование активных полупроводниковых компонентов : методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Физические основы электроники" для студентов специальности 180400 / [сост. А. А. Радионов] ; МГТУ ; Белорецкий филиал. - Магнитогорск, 2002. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3101.pdf&show=dcatalogues/1/1135509/3101.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст :

3. Исследование пассивных полупроводниковых компонентов : методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Физические основы электроники" для студентов специальности 180400 / [сост. А. А. Радионов] ; МГТУ ; Белорецкий филиал. - Магнитогорск, 2001. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3110.pdf&show=dcatalogues/1/1135571/3110.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

в) Методические указания:

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

В соответствии с учебным планом по дисциплине предусмотрены следующие виды занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа, консультации.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения занятий для проведения практических занятий:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;

- доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;

- доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся:

- персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в интернет и с доступом в электронную образовательную среду университета.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

- стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа по освоению дисциплины необходима для углубленного изучения материала курса. Самостоятельная работа студентов регламентируется графиками учебного процесса и самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов состоит из следующих взаимосвязанных частей:

Изучение теоретического материала в форме:

Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме

Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).

Остаточные знания определяются результатами сдачи зачета.

Подготовка к практическим занятиям и выполнение практических работ.

Самостоятельная работа выполняется студентами на основе учебно-методических материалов дисциплины.

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю) за период обучения и проводится в форме зачета и экзамена.

Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПСК-10.4: способностью и готовностью создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства		
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.	1. Что такое разрешенные и запрещенные энергетические зоны? 2. Что такое уровень Ферми? 3. Как влияет концентрация примеси на положение уровня Ферми? 4. Что такое собственная электропроводность полупроводника? 5. Что такое диффузия и дрейф носителей заряда? 6. Как объяснить температурную зависимость концентрации носителей заряда в полупроводнике? 7. Что такое примесная электропроводность полупроводника? 8. Поясните механизм образования электронно-дырочного перехода. 9. Что такое инжекция и экстракция носителей заряда? 10. Как влияет внешнее напряжение на высоту потенциального барьера и ширину р-п-перехода. 11. Нарисуйте вольт-амперную характеристику р-п-перехода и напишите ее уравнение. 12. Объясните механизм лавинного пробоя. 13. При каких условиях в р-п-переходе возможен туннельный пробой? 14. Что такое барьерная ёмкость р-п-перехода? 15. Что такое диффузионная ёмкость? 16. Почему электрический переход между двумя одинаковыми полупроводниками с одним типом электропроводности, но с разной концентрацией примесей, является омическим и неинжектирующим носители заряда в высокоомную область? 17. При каких условиях контакт «металл – полупроводник» будет невыпрямляющим? 18. При каких условиях контакт «металл – полупроводник» будет выпрямляющим? 19. В чем состоят особенности гетероперехода? 20. Каким требованиям должны удовлетворять

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		омические переходы?
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	Практические занятия Тематика практических занятий. Влияние внешних воздействий на электропроводность полупроводников, анализ и выбор оптимальных условий и степени легирования полупроводника для изготовления электрических переходов приборов; Анализ свойств электронно-дырочного перехода в равновесном состоянии и при наличии внешнего напряжения, расчеты ширины и емкости п-р перехода; Расчет прямой и обратной ветви ВАХ; Анализ особенностей контактов металл – полупроводник и МДП структур; Анализ работы и расчет параметров биполярных транзисторов; Расчет параметров полевых транзисторов с управляющим переходом; Расчет параметров и анализ работы МДП транзисторов. Классификация и обозначения интегральных микросхем; Анализ топологических особенностей структуры биполярных транзисторов в полупроводниковых интегральных микросхемах; Анализ топологических особенностей структуры МДП транзисторов в полупроводниковых интегральных микросхемах; Анализ топологических особенностей пассивных элементов полупроводниковых и гибридных микросхем; Анализ физических основ функционирования гетероструктур и расчет зонной энергетической диаграммы гетеропрехода; Расчеты плотности тока термоэмиссии и выбор материала катода по заданным требованиям; Выбор материала фотокатода по заданным требованиям;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		Анализ явления вторичной электронной эмиссии, выбор материала эмиттера, расчеты ФЭУ.
Владеть	методами количественного формулирования и решения задач в области автоматизации технологических процессов; методами самостоятельного изучения и анализа специальной научной и методической литературы, связанной с проблемами автоматизации технологических процессов; методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	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