

рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
ГФ НИТУ «МИСИС»
от «27» июня 2025 г.
протокол № 5

Рабочая программа дисциплины

Физические основы электроники

Закрепленная кафедра **Кафедра горного дела**

Направление подготовки 21.05.04 Горное дело

Специализация Электрические системы, машины и оборудование горных предприятий

Квалификация **Горный инженер (специалист)**

Форма обучения **Очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 54

самостоятельная работа 54

часов на контроль -

Семестр(ы) изучения 9

Формы контроля в семестре:

зачет в 9 семестре

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7		Итого
Вид занятий	УП	РП	
Лекции	18	18	18
Практические	36	36	36
Лабораторные работы	-	-	-
Сам. работа	54	54	54
Часы на контроль	-	-	-
Итого:	108	108	108

Год набора 2025 г.

Программу составил:
Козырев Петр Иванович, доцент, к.т.н.
Должность, уч.ст., уч.зв.ФИО полностью подписать

Рабочая программа дисциплины
Физические основы электроники

разработана в соответствии с ОС ВО:
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – уровень специалитета федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ от «02» апреля 2021 г. № 119 о.в.)

Выпуск 3:
от 2 апреля 2021 г. № 119 о.в.

Составлена на основании учебного плана 2025 года набора:
21.05.04 Горное дело, Электротехнические системы, машины и оборудование горных предприятий, утвержденного Ученым советом ГФ НИТУ «МИСИС» 27.06.2025г., протокол №5.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
горного дела
наименование кафедры

Протокол от «11» июня 2025 г. №7

Зам. зав. кафедрой ГД

«11» июня 2025 г.

Руководитель ОПОП ВО
Доцент кафедры горного дела, к.э.н.

подпись

Г.М.Тарасенко
И.О. Фамилия

подпись

Д.В.Ермолаев
И.О. Фамилия

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
Цель дисциплины – формирование знаний об электронных приборах, как элементах, управляющих различными электротехническими и электроэнергетическими объектами; Задачи дисциплины: 1. дать широкую общую подготовку (базовые знания) для решения практических задач, связанных с применением электронных устройств; 2. научить пониманию принципа действия электронных приборов, устройств, машин; 3. ознакомить с новыми методами исследования с использованием электронных устройств; 4. научить обучающихся проводить технические испытания и эксперименты и оценивать результаты выполненной работы.	

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Часть ОПОП ВО (базовая, вариативная)	Вариативная
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающихся
2.1.1	Математика1
2.1.2	Математика2
2.1.3	Математика3
2.1.4	Физика 1
2.1.5	Физика 2
2.1.6	Физика3
2.1.7	Информатика
2.1.8	Электротехника
2.2	Дисциплины (модули), практики и НИР, для которых необходимо освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее
2.2.1	Электрические машины и электропривод
2.2.2	Промышленная электроника
2.2.3	Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства
2.2.4	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 1
2.2.5	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 2
2.2.6	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 3
2.2.7	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 4
2.2.8	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.9	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защите и процедуру защиты.

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
ПК-8 способен и готов создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно строительных работ	
Знать:	З-1 Физические основы элементной базы электронной техники.
Уметь:	У-1 Анализировать физические процессы, происходящие в электронных приборах и схемах.
Владеть	Н-1 Решения творческих, исследовательских задач за счет самостоятельного изучения и проработки технической литературы.
ПК-7 способен создавать и эксплуатировать системы защиты и автоматики, электромеханические комплексы машин и оборудования горных предприятий и их системы управления	
Знать:	З-1 Представление о структурах, принципах построения, областях применения и методах расчета основных электронных схем аналогового и цифрового действия.
Уметь:	У-1 Моделировать физические процессы, происходящие в электронных приборах и схемах.
Владеть:	Н-1 Методами расчета и выбора электронных устройств для оборудования горного производства.
ПК-2 Способен выполнять проектирование отдельных систем и узлов горных машин	
Знать:	З-1 Методы разработки технических заданий на изготовление новых и совершенствование существующих образцов электротехнических устройств с технико-экономическим обоснованием принимаемых решений.
Уметь:	У-1 Разрабатывать технические задания на проектирование
Владеть:	Н-1 методами расчета и выбора электрических машины и электроаппаратуры, применяемых для целей управления и регулирования электроприводами.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Количество часов	Компетенции	Литература	Примечание
1	Раздел 1. Элементы полупроводниковых приборов.	9	30			
1.1	Задачи и содержание дисциплины. Основы физики полупроводников. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Прямое и обратное смещение р-п перехода. /лекция/	9	2	ПК-8 3-1 ПК-7 3-1	Л1.1, Л1.2 Л2.1 Л2.2	
1.2	Полупроводниковые диоды. Основные параметры полупроводниковых диодов. Вольт-амперная характеристика диодов. Пробой р-п перехода. Разновидности полупроводниковых диодов. /лекция/	9	2	ПК-8 3-1 ПК-7 3-1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
1.3	Биполярные транзисторы. Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Схемы включения транзистора (с общей базой, общим эмиттером, общим коллектором). Статические характеристики транзистора. /лекция/	9	2	ПК-8 3-1 ПК-7 3-1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
1.4	Униполярные (полевые) транзисторы. Полевой транзистор с управляющим р-п переходом: структура, принцип действия, характеристики. МОП-транзистор, принцип действия, разновидности структур (со встроенным и с индукционным каналом), их характеристики. / лекция/	9	2	ПК-8 3-1 ПК-7 3-1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
1.5	Силовые полупроводниковые приборы. Устройство и принцип действия динистора и тиристора, основные характеристики. Симисторы. Биполярный транзистор с изолированным затвором (IGBT-транзистор). /лекция/	9	2	ПК-8 3-1 ПК-7 3-1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
1.6	Классификация и система обозначения биполярных транзисторов. /практика/	9	2	ПК-8 Н-1 ПК-7 Н-1 ПК-2 Н-1	Л2.1 Л2.2 Л3.1	
1.7	Графический анализ схем с биполярными транзисторами. Анализ схем с использованием эквивалентных схем биполярного транзистора. /практика/	9	4	ПК-8 Н-1 ПК-7 Н-1 ПК-2 Н-1	Л2.1 Л2.2 Л3.1	
1.8	Расчет биполярного транзистора в режиме усиления постоянного тока. /практика/	9	4	ПК-8 Н-1 ПК-7 Н-1 ПК-2 Н-1	Л2.1 Л2.2 Л3.1	
1.9	Расчет биполярного транзистора включенного по схеме с общим эмиттером и с общей базой используя Т-образную схему замещения. /практика/	9	4	ПК-8 Н-1 ПК-7 Н-1 ПК-2 Н-1	Л2.1 Л2.2 Л3.1	
1.10	Расчет биполярного транзистора по известным h-параметрам для схем с общим эмиттером и с общей базой. /практика/	9	2	ПК-8 Н-1 ПК-7 Н-1 ПК-2 Н-1	Л2.1 Л2.2 Л3.1	
1.11	Определение параметров полевого транзистора. Расчет крутизны характеристики МДП-транзистора с	9	2	ПК-8 Н-1 ПК-7 Н-1 ПК-2 Н-1	Л2.1 Л2.2 Л3.1	

	каналом n типа. /практика/					
1.12	Расчет параметров диодов, выбор диодов для различных схем выпрямления. /практика/	9	2	ПК-8 Н-1 ПК-7 Н-1 ПК-2 Н-1	Л2.1 Л2.2 Л3.1	
2	Раздел 2. Электронные усилители	9	16			
2.1	Назначение и классификация усилителей. Динамические характеристики усилителей. Принцип работы усилителя. Определение рабочей точки. Режимы работы усилителя. Стабилизация положения рабочей точки усилителя. Типовая схема однокаскадного усилителя на биполярном транзисторе, включенного по схеме с ОЭ. Эмиттерный повторитель. / лекция/	9	2	ПК-8 3-1 ПК-7 3-1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
2.2	Операционные усилители и их основные характеристики. Дифференциальные усилители. Основные схемы включения операционных усилителей: инвертирующий усилитель; неинвертирующий усилитель; суммирующий усилитель; интегратор; дифференциатор и их характеристики. / лекция/	9	2	ПК-8 3-1 ПК-7 3-1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
2.3	Расчет графо-аналитическим методом однокаскадного усилителя на биполярном транзисторе по переменному току в режиме А, включенного по схеме с ОЭ. /практика/	9	4	ПК-8 Н-1 ПК-7 Н-1 ПК-2 Н-1	Л2.1 Л2.2 Л3.1	
2.4	Расчет графо-аналитическим методом однокаскадного усилителя на биполярном транзисторе по постоянному току, включенного по схеме с ОЭ. /практика/	9	2	ПК-8 Н-1 ПК-7 Н-1 ПК-2 Н-1	Л2.1 Л2.2 Л3.1	
2.5	Классификация операционных усилителей. Расчет параметров частотонезависимой схемы операционного усилителя /практика/	9	2	ПК-8 Н-1 ПК-7 Н-1 ПК-2 Н-1	Л2.1 Л2.2 Л3.1	
2.6	Расчет параметров частотозависимой схемы операционного усилителя /практика/	9	2	ПК-8 Н-1 ПК-7 Н-1 ПК-2 Н-1	Л2.1 Л2.2 Л3.1	
2.7	Расчет импульсных устройств и генераторов на основе операционных усилителей /практика/	9	2	ПК-8 Н-1 ПК-7 Н-1 ПК-2 Н-1	Л2.1 Л2.2 Л3.1	
3	Раздел 3. Основы цифровой техники	9	8			
3.1	Основные логические функции (И, ИЛИ, НЕ) и способы их аппаратной реализации. Логические элементы (И-НЕ, ИЛИ-НЕ) и их особенности. Базовый элемент И-НЕ серии ТТЛ. Базовый элемент И - НЕ на КМОП. /лекция/	9	2	ПК-8 3-1 ПК-7 3-1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
3.2	Интегральные триггеры, назначение, классификация, логические схемы, таблицы состояний. Счетчики импульсов, их назначение, принцип действия, логические схемы, временные диаграммы. Классификация счетчиков. Десятичный счетчик. /лекция/	9	2	ПК-8 3-1 ПК-7 3-1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
3.4	Построение десятичного счетчика на базе триггеров различного типа.	9	4	ПК-8 Н-1 ПК-7 Н-1	Л2.1 Л2.2	

	/практика/			ПК-2 Н-1	Л3.1	
4	Самостоятельная работа студента	9	54			
4.1	Подготовка к защите практических работ Раздела 1.	9	20	ПК-8 Н-1 ПК-7 Н-1 ПК-2 Н-1	Л2.1, Л2.2 Л3.1	
4.2	Подготовка к защите практических работ Раздела 2.	9	10	ПК-8 Н-1 ПК-7 Н-1 ПК-2 Н-1	Л2.1, Л2.2 Л3.1	
4.3	Подготовка к защите практических работ Раздела 3.	9	6	ПК-8 Н-1 ПК-7 Н-1 ПК-2 Н-1	Л2.1, Л2.2 Л3.1	
4.4	Выполнение и защита контрольной работы на тему "Расчет усилительного каскада с на основе биполярного транзистора с общим эмиттером" согласно выбранного варианта.	9	8	ПК-8 Н-1 ПК-7 Н-1 ПК-2 Н-1	Л2.1, Л2.2, Л3.2	
4.5	Выполнение и подготовка к защите реферата №1	9	5	ПК-8 3-1, У-1 ПК-7 3-1, У-1 ПК-2 3-1, У-1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
4.6	Выполнение и подготовка к защите реферата №2.	9	5	ПК-8 3-1, У-1 ПК-7 3-1, У-1 ПК-2 3-1, У-1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ	
Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к текущей аттестации по итогам изучения дисциплины (ПК-8 3-1, ПК-7 3-1, ПК-2 3-1)	
1. Собственная и примесная электропроводность полупроводника; 2. Диффузия и дрейф носителей заряда. 3. Механизм образования электронно-дырочного перехода; 4. Влияние внешнего напряжения на высоту потенциального барьера? 5. Вольт-амперная характеристика p-n перехода; 6. Механизм лавинного пробоя; 7. Режимы работы биполярного транзистора; 8. Схемы включения биполярного транзистора; 9. Свойства входных и выходных характеристик транзистора в схеме с общим эмиттером; 10. Влияние температуры на характеристики транзистора? 11. Режимы работы усилительных каскадов; 12. Дифференциальный каскад усиления; 13. Разновидности полевых транзисторов; 14. Структура МОП-транзистора с индуцированным и со встроенным каналом? 15. Устройство биполярного транзистора с изолированным затвором; 16. Преимущества IGBT-транзистор перед биполярным и полевым? 17. Разновидности тиристоров. 18. Способы перевода тиристора из открытого состояния в закрытое. 19. Структура и принцип действия симметричных тиристоров. 20. Назначение, классификация и основные параметры усилителей; 21. Операционный усилитель (ОУ). Идеальный усилитель и его свойства; 22. Инвертирующий и неинвертирующий ОУ; 23. Суммирующий, интегрирующий и дифференцирующий ОУ; 24. Логические элементы И, И-НЕ, ИЛИ, ИЛИ-НЕ; 25. Разновидности триггеров (RS, T, D, JK);	
Вопросы для проверки умений и навыков:	
1. назовите основные группы полупроводниковых приборов (ПК-8 У-1, ПК-7 У-1, ПК-2 Н-1) 2. как различают диоды по функциональному назначению (ПК-8 У-1, ПК-7 У-1, ПК-2 Н-1) 3. запишите выражение идеализированной вольт-амперной характеристики диода (ПК-8 У-1, ПК-7 У-1, ПК-2 Н-1) 4. нарисуйте вольт-амперные характеристики германиевого и кремниевого диодов (ПК-8 У-1, ПК-7 У-1, ПК-2 Н-1) 5. охарактеризуйте выпрямительные диоды (ПК-8 У-1, ПК-7 У-1, ПК-2 Н-1) 6. приведите параметры выпрямительных диодов и их типовые значения (ПК-8 У-1, ПК-7 У-1, ПК-2 Н-1) 7. нарисуйте вольт-амперную характеристику стабилитрона, его условное обозначение и включение в схему стабилизации напряжения (ПК-8 У-1, ПК-7 У-1, ПК-2 Н-1) 8. приведите основные параметры стабилитронов и их типовые значения (ПК-8 У-1, ПК-7 У-1, ПК-2 Н-1) 9. каково устройство биполярного транзистора и как называются его выводы? (ПК-8 У-1, ПК-7 У-1, ПК-2 Н-1)	

10. приведите схематическое, упрощенное изображение структуры р-п-р и п-р-п типов, а также варианты их условного графического обозначения (ПК-8 У-1, ПК-7 У-1, ПК-2 Н-1) 11. изобразите схемы включения транзистора: ОБ (общей базой), ОЭ (общим эмиттером), ОК (общим коллектором) (ПК-8 У-1, ПК-7 У-1, ПК-2 Н-1) 12. как осуществляется температурная стабилизация усилительных каскадов? (ПК-8 У-1, ПК-7 У-1, ПК-2 Н-1) 13. какие элементы в схемах усилительных каскадов влияют на температурную стабилизацию? (ПК-8 У-1, ПК-7 У-1, ПК-2 Н-1) 14. как производится расчет усилительных каскадов по постоянному току? (ПК-8 У-1, ПК-7 У-1, ПК-2 Н-1) 15. объясните назначение конденсатора Сэ в схеме с ОЭ (ПК-8 У-1, ПК-7 У-1, ПК-2 Н-1) 16. объясните работу сумматора на ОУ (операционном усилителе) (ПК-8 У-1, ПК-7 У-1, ПК-2 Н-1) 17. логические функции И, И-НЕ, ИЛИ, ИЛИ-НЕ (ПК-8 У-1, ПК-7 У-1, ПК-2 Н-1) 18. триггеры, RS-триггер, Т-триггер, D-триггер, JK-триггер (ПК-8 У-1, ПК-7 У-1, ПК-2 Н-1)
Темы для рефератов: 1. Собственная и примесная проводимость полупроводников. 2. Разновидности полупроводниковых диодов и их характеристики. 3. Биполярные транзисторы, схемы включения и их основные характеристики. 4. Полевые транзисторы, их разновидности и основные характеристики. 5. Биполярный транзистор с изолированным затвором (IGBT-транзистор). 6. Типовая схема однокаскадного усилителя на биполярном транзисторе, включенного по схеме с ОЭ. 7. Основные схемы включения операционных усилителей. 8. Базовый логический элемент И - НЕ серии ТТЛ и базовый элемент И - НЕ на КМОП. 9. Устройство и принцип действия десятичного счетчика. 10. Устройство и принцип действия аналогово-цифрового преобразователя (АЦП). 11. Устройство и принцип действия цифро-аналогового преобразователя (ЦАП).
Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины (модуля, практики, НИР)
Контрольная работа "Расчет усилительного каскада на основе биполярного транзистора с общим эмиттером". Реферат №1 Реферат №2
Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена
Экзамен не предусмотрен
Методика оценки результатов обучения по дисциплине (модулю, практике, НИР)
- Требования к оцениванию в соответствии с учебным планом: зачет в 7 семестре. - Система оценивания, используемая преподавателем для текущей оценки успеваемости – балльно-рейтинговая: - посещение занятий = 0,5 балла за одно занятие (всего 27 занятий), итого не более 14 баллов; - выполнение практических работ – по 2 балла за каждую практическую работу, итого не более 36 баллов. - выполнение Контрольной работы - 20 - Подготовка и защита реферата №1 - 15 - подготовка и защита реферата №2 - 15 - ИТОГО: не более 100 баллов в семестре. - Условие получения зачета по дисциплине - наличие не менее 60 баллов семестровой работы

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1 Основная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	А.Д. Бялик А.В. Каменская	Физические основы электроники	Университетская библиотека ONLINE http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573766	Новосибирск НГТУ, 2017. 92с., таб. сх. ISBN 978-5-9729-0346-7
Л 1.2	Ю.С. Забродин	Промышленная электроника	ГФ НИТУ «МИСиС»	М.: Выс. шк. 2012.- 496с.: ил.
6.1.2 Дополнительная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	В.В. Соловьёв	Полупроводниковая электроника / пер. с английского	Университетская библиотека ONLINE http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=565714	Москва: ДМК Пресс, 2015 = 592с.: ил., таб. сх. ISBN 978-5-97060-312-3
Л 2.2	С.В. Дорогой	Физические основы	Университетская	Новосибирск

		электроники : учебно-методическое пособие	библиотека ONLINE http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573768	НГТУ, 2019. 50с., таб. граф.ил. ISBN 978-5-7782-3994-4
6.1.3 Методические материалы				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	Козырев П.И.	Физические основы электроники: Методические указания к выполнению практических работ	ГФ НИТУ «МИСИС»	ГФ НИТУ «МИСИС», 2024
Л 3.2	Козырев П.И.	Физические основы электроники: Методические указания к выполнению контрольной работы	ГФ НИТУ «МИСИС»	ГФ НИТУ «МИСИС», 2024
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э 1	www.google.ru			
Э 2				
6.3. Перечень программного обеспечения				
П 1	Office Professional Plus 2016			
П 2	WINHOM 10 RUS			
П 3				

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)	
7.1	Ауд. 217. Лекционная аудитория. Ауд.217. Аудитория для проведения практических работ. Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: 1. Мультимедийная доска ACTIVboard 387Pro 2. системный блок и монитор; 3. Комплект учебной мебели на 60 посадочных мест. Программное обеспечение: – WINHOME 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization GetGen; – Office Professional Plus 2016 RUS OLP NL Acdmc

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
Учебная работа студентов по изучению дисциплины базируется на аудиторных и внеаудиторных занятиях. Аудиторные занятия состоят из лекций и практических занятий, которые проводятся по расписанию. Внеаудиторная (самостоятельная) работа предусматривает изучение теоретических основ дисциплины по учебникам и научно-технической литературе. В программе дисциплины приведено наименование и содержание тем, подлежащих изучению. Темы дисциплины, которые студенты должны изучить самостоятельно, указаны в разделе «Самостоятельная работа». Знания, умения и навыки, приобретенные студентами на лекциях, практических занятиях и самостоятельно, преподаватель контролирует на практических занятиях.