

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Заочный государственный университет им. Н.М. Федоровского»  
 (ЗГУ)  
 Документ подписан простыми средствами  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Игнатенко Виталий Иванович  
 Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике  
 Дата подписания: 27.02.2023 09:18:05  
 Уникальный программный ключ:  
 a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78

УТВЕРЖДАЮ  
 Проректор по ОД  
 \_\_\_\_\_ Игнатенко В.И.

## Физические основы электроники

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Электроэнергетики и автоматики**  
 Учебный план 05.09.2022. бак.-очн. 15.03.04\_АП-2022.plx  
 Направление подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств  
 Квалификация **бакалавр**  
 Форма обучения **очная**  
 Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	180	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены 4
аудиторные занятия	64	
самостоятельная работа	80	
часов на контроль	36	

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	Неделя			
	уп	рп	уп	рп
	16 1/6			
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64	64	64	64
Сам. работа	80	80	80	80
Часы на контроль	36	36	36	36
<b>Итого</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>180</b>

Программу составил(и):

*Ст.преподаватель Барановская Елена Николаевна* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Физические основы электроники**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 730)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электроэнергетики и автоматики**

Протокол от г. №

Срок действия программы: уч.г.

Зав. кафедрой ст. преподаватель Барановская Е.Н.

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

ст. преподаватель Барановская Е.Н. \_\_\_\_\_ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры  
**Электроэнергетики и автоматике**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой ст. преподаватель Барановская Е.Н.

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

ст. преподаватель Барановская Е.Н. \_\_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры  
**Электроэнергетики и автоматике**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой ст. преподаватель Барановская Е.Н.

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

ст. преподаватель Барановская Е.Н. \_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Электроэнергетики и автоматике**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой ст. преподаватель Барановская Е.Н.

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

ст. преподаватель Барановская Е.Н. \_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Электроэнергетики и автоматике**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой ст. преподаватель Барановская Е.Н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Цель: Закрепление и обобщение знаний, полученных студентами при изучении математических и естественнонаучных дисциплин, таких как математический анализ, аналитическая геометрия и линейная
1.2	К задачам изучения дисциплины относятся:
1.3	• Обучение общим методам инженерных расчетов режимов работы полупроводниковых приборов и электронных схем, с целью их надёжной работы под воздействием интенсивных электромагнитных помех и неблагоприятных условий промышленной среды
1.4	• Формирование навыков использования стандартов, справочных материалов, электронных источников информации, а также общекультурных и профессиональных компетенций, которыми должен обладать бакалавр в современных быстроменяющихся условиях производства
1.5	• Овладение теоретическими и практическими методами расчётов простых схем, содержащих электронные компоненты, получение навыков составления и использования расчётных моделей электронных элементов и анализа получаемых результатов
1.6	• Дать будущему специалисту информацию о принципах действия, конструкциях, областях применения, основных эксплуатационных свойствах, характеристиках, особенностях и возможностях электронных устройств
1.7	• Научить выбирать электронные устройства для систем автоматизации технологическими процессами, определять их параметры и характеристики, управлять ими в процессе эксплуатации
1.8	• Дать знания, позволяющие самостоятельно изучать научно-техническую информацию об электронных устройствах

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
2.1.3	Инженерная и компьютерная графика
2.1.4	Химия
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
УК-10: Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	
<b>Знать:</b>	
<b>Уметь:</b>	
<b>Владеть:</b>	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	физические принципы работы современных полупроводниковых приборов
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	использовать активные полупроводниковые приборы для построения базовых ячеек электротехнических цепей и устройств
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	использования современных методов моделирования, экспериментального исследования и эксплуатации активных приборов и базовых ячеек радиотехнических цепей и устройств на их основе

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте пакт.	Примечание
	<b>Раздел 1.</b>						
1.1	Физика полупроводников /Лек/	4	4	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	

1.2	Контактные явления в полупроводниках /Лек/	4	6	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.3	Биполярные транзисторы /Лек/	4	4	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.4	Силовые полупроводниковые приборы /Лек/	4	6	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.5	Выпрямители /Лек/	4	4	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.6	Импульсные стабилизаторы /Лек/	4	6	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.7	Биполярные транзисторы с изолированным затвором /Пр/	4	6	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.8	Транзисторы со статической индукцией /Пр/	4	6	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.9	Тиристоры /Пр/	4	6	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.10	Оптоэлектронные приборы /Пр/	4	4	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.11	Интегральные микросхемы. /Пр/	4	6	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.12	Операционные усилители. /Пр/	4	4	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.13	Введение в дисциплину «Физические основы электроники». /Ср/	4	4	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.14	Физика полупроводников. /Ср/	4	4	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.15	Контактные явления в полупроводниках /Ср/	4	6	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.16	Полупроводниковые диоды /Ср/	4	4	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.17	Биполярные транзисторы /Ср/	4	4	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	

1.18	Полевые транзисторы транзисторы /Ср/	4	6	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.19	Биполярные транзисторы с изолированным затвором /Ср/	4	4	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.20	Транзисторы со статической индукцией. /Ср/	4	4	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.21	Тиристоры /Ср/	4	6	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.22	Силовые полупроводниковые приборы /Ср/	4	4	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.23	Оптоэлектронные приборы /Ср/	4	4	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.24	Терморезисторы и варисторы /Ср/	4	6	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.25	Интегральные микросхемы /Ср/	4	4	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.26	Операционные усилители /Ср/	4	4	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.27	Разновидности индикаторов /Ср/	4	4	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.28	Выпрямители /Ср/	4	4	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.29	Аналоговые стабилизаторы напряжения /Ср/	4	4	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.30	Импульсные стабилизаторы /Ср/	4	4	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.31	Экзамен /Лек/	4	2	УК-10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Список контрольных вопросов к экзамену:

1. Электротехника, радиотехника, электроника: сходства и различия. Понятия о системе, устройстве, функциональном узле, элементе.
2. Полупроводниковые материалы. Основные положения теории электропроводности: ковалентные связи,

- энергетические уровни, зонные диаграммы.
3. Собственная электропроводность полупроводника.
  4. Примесная электропроводность полупроводника. Акцепторные примеси.
  5. Примесная электропроводность полупроводника. Донорные примеси.
  6. Уровень Ферми. Температурный потенциал.
  7. Концентрация носителей зарядов.
  8. Образование и структура р-п-перехода.
  9. Прямое включение р-п-перехода.
  10. Обратное включение р-п-перехода.
  11. Математическое описание характеристики р-п-перехода.
  12. Реальная вольтамперная характеристика полупроводникового диода.
  13. Туннельный пробой р-п-перехода.
  14. Лавинный пробой р-п-перехода.
  15. Тепловой пробой р-п-перехода.
  16. Полупроводниковые диоды. Разновидности. Характеристики и параметры.
  17. Общие сведения о биполярных транзисторах.
  18. Физические процессы в биполярном транзисторе.
  19. Основные схемы включения транзистора: схема с общим эмиттером.
  20. Основные схемы включения транзистора: схема с общей базой.
  21. Основные схемы включения транзистора: схема с общим коллектором (эмиттерный повторитель).
  22. Семейства статических вольтамперных характеристик транзистора для схемы с общим эмиттером.
  23. Семейства статических вольтамперных характеристик транзистора для схемы с общей базой.
  24. Полевые транзисторы. Общие понятия.
  25. Полевой транзистор с управляющим р-п-переходом и каналом n-типа.
  26. Структура полевого транзистора с изолированным затвором и встроенным каналом n-типа.
  27. Структура полевого транзистора с изолированным затвором и индуцированным каналом n-типа.
  28. Силовые полупроводниковые приборы. Общие понятия. Силовые биполярные транзисторы. Составной транзистор. Силовые модули и интегральные схемы.
  29. Тиристоры. Структура. Принцип работы. Вольтамперные характеристики.
  30. Симисторы. Структура. Принцип работы. Характеристики.
  31. Фотосимисторы. (На примере SITAC фирмы SIEMENS).
  32. Биполярные транзисторы с изолированным затвором. Структура. Преимущества. Принцип работы. Применение.
  33. Статический индукционный транзистор. Структура. Принцип работы. Преимущества. Применение.
  34. Элементы оптоэлектроники. Основные понятия. Физические основы оптоэлектроники.
  35. Фоторезисторы. Устройство. Принцип работы. Основные характеристики и параметры.
  36. Фотодиоды. Устройство. Принцип работы. Основные характеристики и параметры.
  37. Фототранзисторы. Устройство. Принцип работы. Основные характеристики и параметры.
  38. Фототиристоры. Устройство. Принцип работы. Характеристики и параметры.
  39. Светоизлучающие диоды. Принцип работы. Основные параметры.
  40. Оптоны. Принцип работы. Основные характеристики и параметры.
  41. Лазеры. Принцип работы лазера. Основные типы лазеров. Мазеры.
  42. Приёмные электронно-лучевые трубки (кинескопы).
  43. Фотоэлектронные умножители.
  44. Жидкокристаллические индикаторы: мозаичные, матричные, аналоговые.
  45. Жидкокристаллические мониторы.
  46. Принцип работы плазменной панели.
  47. Терморезисторы и варисторы. Принципы работы и электрические параметры.
  48. Основные понятия об интегральных микросхемах. Основные классы и параметры микросхем.
  49. Операционные усилители. Идеальный усилитель. Схемы включения. Амплитудно-частотная, фазочастотная и передаточная характеристики операционного усилителя.
  50. Выпрямители. Назначение и области применения. Основные параметры выпрямителей.
  51. Однофазный однополупериодный выпрямитель.
  52. Двухполупериодный выпрямитель со средней точкой.
  53. Однофазный мостовой выпрямитель.
  54. Схема трёхфазного выпрямителя с нулевым выводом.
  55. Схема трёхфазного мостового выпрямителя (схема Ларионова).
  56. Сглаживающие электрические фильтры.
  57. Аналоговые стабилизаторы напряжения.
  58. Импульсные (ключевые) стабилизаторы напряжения

## 5.2. Темы письменных работ

1. Расчёт схемы двухполупериодного выпрямителя со средней точкой.
2. Расчёт схемы двухполупериодного мостового выпрямителя.
3. Расчёт схемы выпрямителя с удвоением напряжения.

## 5.3. Фонд оценочных средств

S: Education/кафедра ЭиА/Физические основы электроники

## 5.4. Перечень видов оценочных средств

Учебным планом заочной формы обучения предусмотрено выполнение двух контрольных работ. Задания, методика и порядок выполнения контрольных работ приводятся в издании

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

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Карпов А. Г.	Электротехника и основы электроники: учеб. пособие	Норильск: НИИ, 2009	50
Л1.2	Бойт К.	Цифровая электроника	М.: Техносфера, 2007	6

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Бобылев Ю.Н.	Физические основы электроники: учеб. пособие для вузов	М.: Изд-во МГГУ, 2005	40
Л2.2	Опадчий Ю. Ф., Глудкин О. П., Гуров А. И.	Аналоговая и цифровая электроника: рекомендовано М-вом общего и проф. образования РФ в качестве учебника для студентов вузов	М.: Горячая линия - Телеком, 2005	1

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Норильский индустр. ин-т; сост. П. М. Козлов, А. А. Массов, С. В. Плотников	Электротехника и электроника: метод. указания к лабораторным работам для студентов всех форм обучения по направлениям "Технологические машины и оборудование", "Металлургия цветных металлов", "Автоматизация технологических процессов и производств", "Информационные системы и технологии", "Строительство", "Наземные транспортно-технологические комплексы"	Норильск: НИИ, 2014	28

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронный каталог НГИИ <a href="http://biblio.norvuz.ru">http://biblio.norvuz.ru</a>
----	--

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

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

7.1	Для реализации образовательного процесса используется:
7.2	• Учебная лаборатория, ауд. 505
7.3	1. Видеопроектор
7.4	2. Персональный компьютер
7.5	

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к лабораторным работам, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками. Система обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и лабораторных), работа над которыми обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекциям

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни



лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

#### Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

#### Методические указания для преподавателей

Рекомендуемые средства, методы обучения, способы учебной деятельности, применение которых для освоения конкретных модулей рабочей учебной программы наиболее эффективно:

– обучение теоретическому материалу рекомендуется основывать на основной и дополнительной литературе, изданных типографским или электронным способом конспектах лекций; рекомендуется в начале семестра ознакомить студентов с программой дисциплины, перечнем теоретических вопросов для текущего промежуточного и итогового контроля знаний, что ориентирует и поощрит студентов к активной самостоятельной работе;

- рекомендуется проводить лекционные занятия с использованием мультимедийной техники (проектора). На первом занятии до студентов должны быть доведены требования к освоению разделов дисциплины, правила выполнения и сдачи лабораторной работы, индивидуального задания (проверочной работы) (ИЗ/ПР), перечень рекомендуемой литературы. Желательно провести обзор тем, которые будут изучены в течение семестра с тем, чтобы студенты более осознанно подходили к выполнению самостоятельной работы и выполнения ИЗ/ПР. Также часть занятий проводятся в активной и интерактивной форме.

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются индивидуальная, парная и групповая работа, используется проектная работа, ролевые игры, осуществляется работа с документами и различными источниками информации и т.д.