



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
В.Р. Храмшин  
03.02.2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ***

Направление подготовки (специальность)  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет  
Кафедра  
Курс

Институт энергетики и автоматизированных систем  
Автоматизированного электропривода и мехатроники  
3

Магнитогорск  
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и мехатроники 29.01.2026, протокол № 5

Зав. кафедрой  А.А. Николаев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС 03.02.2026 г. протокол № 5

Председатель  В.Р. Храмшин

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

 М.В. Буланов

Рецензент: зам. начальника ЦЭТЛ ПАО "ММК" по электроприводу, к.т.н. А.Ю. Юдин



3436

## Лист актуализации рабочей программы

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.А. Николаев

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.А. Николаев

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.А. Николаев

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.А. Николаев

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2031 - 2032 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.А. Николаев

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины (модуля) «Физические основы электроники» является формирование у студентов теоретической базы по вопросам строения основных компонентов электронных устройств, их характеристик и принципов функционирования.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

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

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

Физика

Введение в направление

Теоретические основы электротехники

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

Электрические и электронные аппараты

Схемотехника

Основы микропроцессорной техники

Элементы систем автоматики

Моделирование в электроприводе

### **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:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-4	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин
ОПК-4.1	Способен оценивать параметры нормальных и аварийных режимов электрических цепей и машин с использованием методов анализа и моделирования
ОПК-4.2	Разрабатывает мероприятия по улучшению показателей качества работы электрических цепей и машин

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 6,4 академических часов;
- аудиторная – 6 академических часов;
- внеаудиторная – 0,4 академических часов;
- самостоятельная работа – 97,7 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Введение								
1.1 Полупроводники и их свойства.	3	0,1			5	Прочтение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе.	Устный опрос (собеседование).	ОПК-4.1, ОПК-4.2
Итого по разделу		0,1			5			
2. Полупроводниковые диоды и их разновидности								
2.1 Классификация диодов и их обозначения. Выпрямительные диоды (особенности кремниевых и германиевых диодов, диоды на основе барьера Шоттки). Стабилитроны и стабилитроны.	3	0,1	0,2	0,2	10	Прочтение лекционного материала.	Устный опрос (собеседование).	ОПК-4.1, ОПК-4.2
Итого по разделу		0,1	0,2	0,2	10			
3. Биполярные транзисторы								
3.1 Структура и основные режимы биполярных транзисторов. Принцип работы транзистора как усилительного элемента. Основные схемы включения и их свойства.	3	0,1	0,2	0,2	10	Прочтение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе.	Устный опрос (собеседование).	ОПК-4.1, ОПК-4.2
3.2 Токи в структуре транзистора и их взаимосвязь. Распределение носителей в структуре транзистора в различных режимах, особенности инверсного		0,1	0,2	0,2	5	Прочтение лекционного материала.	Устный опрос (собеседование).	ОПК-4.1, ОПК-4.2

включения и режима насыщения. Физические параметры транзистора и схемы замещения на их основе. Факторы, влияющие на усилительные свойства транзистора. Системы дифференциальных параметров транзисторов.								
3.3 Статические характеристики транзистора в схеме включения с общей базой и с общим эмиттером. Пробой транзистора.	3	0,1	0,2	0,2	5	Прочтение лекционного материала.	Устный опрос (собеседование).	ОПК-4.1, ОПК-4.2
3.4 Динамические свойства биполярных транзисторов. Частотные характеристики транзисторов в схемах включения с общей базой и с общим эмиттером. Моделирование транзисторов. Классификация и система условных обозначений.		0,3	0,5	0,2	5	Прочтение лекционного материала.	Устный опрос (собеседование).	ОПК-4.1, ОПК-4.2
Итого по разделу		0,6	1,1	0,8	25			
4. Силовые полупроводниковые приборы								
4.1 Тиристоры: область применения и разновидности тиристоров; структура, свойства и основные параметры; принцип действия, процесс включения на примере транзисторной модели; динамические процессы в тиристорах; критические скорости нарастания анодного тока и напряжения (эффект $du/dt$ ). Симметричные тиристоры (симисторы).	3	0,3	0,2	0,3	6	Прочтение лекционного материала.	Устный опрос (собеседование).	ОПК-4.1, ОПК-4.2
Итого по разделу		0,3	0,2	0,3	6			
5. Полевые полупроводниковые приборы								
5.1 Классификация полевых транзисторов. Принцип работы и характеристики полевых транзисторов с управляющим p-n – переходом (p-n – затвором). Принцип работы, характеристики и параметры МДП-транзисторов.	3	0,3	0,5	0,3	10	Прочтение лекционного материала.	Устный опрос (собеседование).	ОПК-4.1, ОПК-4.2
Итого по разделу		0,3	0,5	0,3	10			
6. Полупроводниковые								

излучатели и фотоприемники								
6.1 Физические основы работы полупроводниковых излучателей и основные параметры излучения. Светодиоды: основные характеристики и параметры. Полупроводниковые лазеры: особенности структуры, принцип работы и характеристики.	3	0,3		0,2	10	Прочтение лекционного материала.	Устный опрос (собеседование).	ОПК-4.1, ОПК-4.2
6.2 Физические процессы в полупроводниковых фотоприемниках. Фотоэффект в р-п – переходе. Характеристики и режимы работы фотодиодов. Принцип работы и характеристики фототранзисторов. Фототиристоры. Оптоэлектронные пары. Разновидности и основные характеристики.		0,3		0,2	10	Прочтение лекционного материала.	Устный опрос (собеседование).	ОПК-4.1, ОПК-4.2
Итого по разделу		0,6		0,4	20			
7. Зачет с оценкой								
7.1	3							ОПК-4.1, ОПК-4.2
Итого по разделу					21,7			
Итого за семестр		2	2	2	76		зао	
Итого по дисциплине		2	2	2	97,7		зачет с оценкой	

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной деятельности в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Физические основы электроники» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Физические основы электроники» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций – консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении практических занятий используется работа в команде и методы ИТ

Лабораторные работы проводятся в среде Multisim и Matlab. При этом формируются навыки сборки и разборки схем, работы с измерительной аппаратурой, оценки результатов измерений. По результатам выполненной лабораторной работы проводятся необходимые расчеты, строятся графики и делаются выводы.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, при решении задач на практических занятиях, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

## **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**

### **а) Основная литература:**

1. Агеев, И. М. Физические основы электроники и наноэлектроники : учебное пособие / И. М. Агеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-4081-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131007> (дата обращения: 22.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Водовозов, А. М. Основы электроники : учебное пособие / А. М. Водовозов. - 2-е изд. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 140 с. - ISBN 978-5-9729-0346-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1053394> (дата обращения: 22.03.2026). – Режим доступа: по подписке.

### б) Дополнительная литература:

1. Физические основы электроники : полевые приборы : лабораторный практикум : учебное пособие / С. И. Диденко, В. П. Астахов, Ф. М. Барышников, И. В. Борзых. — Москва : МИСИС, 2016. — 56 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93629> (дата обращения: 01.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Сидоренко, Е. Н. Полупроводниковая электроника : учебное пособие по специальному лабораторному практикуму «Электроника» (специальность 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи») / Е. Н. Сидоренко, А. С. Махно, А. В. Шлома ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. - 112 с. - ISBN 978-5-9275-32-05-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1088153> (дата обращения: 01.04.2026). – Режим доступа: по подписке.

### в) Методические указания:

Аристов, А. В. Физические основы электроники. Сборник задач и примеры их решения: Учебно-методическое пособие / Аристов А.В., Петрович В.П. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 100 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/672993> (дата обращения: 01.04.2026). – Режим доступа: по подписке.

### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

#### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
NI MultiSim Education	К-68-08 от 29.05.2008	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно

#### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации)

Учебные аудитории для проведения лабораторных работ (Персональные компьютеры с установленной средой разработки и моделирования National Instruments Multisim, средой разработки Qt Creator, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета)

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся (Персональные компьютеры с установленной средой разработки и моделирования National Instruments Multisim, средой разработки Qt Creator, пакетом ПО Microsoft Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета).

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Физические основы электроники» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает ответы на вопросы на лабораторных занятиях при защите работ.

#### Примерные вопросы для защиты лабораторных работ и экзамена:

1. Что такое полупроводник? Какие свойства характерны для полупроводников? Какие полупроводниковые материалы наиболее часто применяются в электронике?
2. Электронно-дырочный переход (р-п-переход). Механизм образования. Свойства при прямом и обратном включении. Вольтамперная характеристика.
3. Объясните физическую сущность и процессы пробоя р-п-перехода.
4. Полупроводниковый диод: назначение, классификация, структура, обозначение.
5. Основные справочные характеристики. Статические и динамические характеристики диодов. Влияние емкости р-п-перехода на выпрямительные свойства диода.
6. Одно- и двухполупериодные схемы выпрямителей переменного тока. Принцип действия, основные характеристики. Сравнительный анализ схем.
7. Спроектируйте двухполупериодную мостовую схему выпрямления для входного напряжения  $\sim 220\text{В}$ , выходного  $20\text{В}$ . Объясните выбор элементов схемы.
8. Полупроводниковый стабилитрон: назначение, принцип действия, обозначение. Вольтамперная характеристика. Основные справочные параметры.
9. Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Общие сведения: назначение, типы, структура, обозначение. Основные режимы работы.
10. Приведите три основные схемы включения биполярного транзистора. Объясните их характеристики и различия.
11. Спроектируйте схему усиления на биполярном транзисторе. Объясните назначение элементов схемы.
12. Что такое частотная характеристика усилителя? Как меняется коэффициент усиления в зависимости от частоты?
13. Почему схема с общим эмиттером инвертирует входной сигнал?
14. Основные справочные параметры и вольтамперные характеристики биполярного транзистора включенного по схеме с общим эмиттером.
15. Поясните назначение и принцип действия отрицательной обратной связи по току в схеме с общим эмиттером.
16. Полупроводниковый тиристор. Структура и обозначение. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Вольтамперная характеристика тиристора.
17. Полевой транзистор с управляющим р-п-переходом. Устройство и принцип действия.

Основные справочные параметры. Входные и выходные вольтамперные характеристики.

18. МДП-транзистор с индуцированным каналом. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Входные и выходные вольтамперные характеристики.

19. МДП-транзистор со встроенным каналом. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Входные и выходные вольтамперные характеристики.

20. Объясните устройство, принцип действия и сферу применения полевого транзистора с плавающим затвором.

21. Физические основы работы полупроводниковых излучателей и основные параметры излучения.

22. Светодиоды: основные характеристики и параметры.

23. Что такое оптопара? Как устроена и где она применяется? Приведите условное обозначение.

24. Полупроводниковые лазеры: особенности структуры, принцип работы и характеристики.

25. Физические процессы в полупроводниковых фотоприемниках.

26. Фотоэффект в p-n – переходе. Характеристики и режимы работы фотодиодов.

27. Принцип работы и характеристики фототранзисторов. Фототиристоры.

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-3: <i>Способность разрабатывать простые узлы и блоки мехатронных систем, включающих электроприводы, гидроприводы и пневмоприводы</i>		
ПК-3.1	Решает стандартные задачи по разработке простых узлов и блоков мехатронных систем, включающих электроприводы, гидроприводы и пневмоприводы	<p>Полупроводниковый тиристор. Структура и обозначение. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Вольтамперная характеристика тиристора.</p> <p>Полевой транзистор с управляющим р-п-переходом. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Входные и выходные вольтамперные характеристики.</p> <p>МДП-транзистор с индуцированным каналом. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Входные и выходные вольтамперные характеристики.</p> <p>МДП-транзистор со встроенным каналом. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Входные и выходные вольтамперные характеристики.</p> <p>Физические основы работы полупроводниковых излучателей и основные параметры излучения.</p> <p>Спроектируйте двухполупериодную мостовую схему выпрямления для входного напряжение ~220В, выходного 20В. Объясните выбор элементов схемы.</p> <p>Полупроводниковые лазеры: особенности структуры, принцип работы и характеристики.</p> <p>Физические процессы в полупроводниковых фотоприемниках.</p> <p>Фотоэффект в р-п – переходе. Характеристики и режимы работы фотодиодов.</p> <p>Принцип работы и характеристики фототранзисторов. Фототиристоры.</p> <p>Оптоэлектронные пары. Разновидности и основные характеристики</p> <p>Силовые транзисторы (типы силовых транзисторов их основные особенности, структура IGBT-транзистора, его ВАХ, статические и динамические параметры).</p> <p>Двухполупериодные выпрямители, мостовая схема и схема с нулевой точкой (работа на активную нагрузку, работа с ёмкостным фильтром).</p> <p>Эмиттерный повторитель как усилитель мощности (принципиальная схема, основные соотношения).</p> <p>Тиристоры, симисторы, динисторы (ВАХ, статические и динамические параметры).</p> <p>Биполярный транзистор (структура, ВАХ,</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>режимы работы).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Полевые транзисторы JFET (структура, ВАХ, режимы работы).</li> <li>· Биполярный транзистор в схеме с общим эмиттером (принципиальная схема, основные соотношения).</li> <li>· Управляемые выпрямители на основе тиристоров. Назначение RC-цепочек.</li> <li>· Полевые транзисторы с изолированным затвором (MOSFET) со встроенным и индуцированным каналом (структура, ВАХ, режимы работы).</li> <li>· Диоды, стабилитроны (структура, ВАХ, режимы работы).</li> <li>· Биполярный транзистор в схеме с общей базой (принципиальная схема, основные соотношения).</li> <li>· Силовые транзисторы (типы силовых транзисторов их основные особенности, структура IGBT-транзистора, его ВАХ, статические и динамические параметры).</li> </ul>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физические основы электроники» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку «**отлично**» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «**хорошо**» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «**удовлетворительно**» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков,

обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.