

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Программа бакалавриата: Экономика и инвестиции в электроэнергетике
Уровень квалификации: бакалавр
Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины
ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Блок:	Блок 1. «Дисциплины (модули)»
Часть блока:	Обязательная часть
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.15
Трудоемкость в зачетных единицах:	4 семестр - 3
Часов (всего) по учебному плану:	108
Лекции	4 семестр - 16 часов
Практические занятия	4 семестр – 16 часов
Лабораторные работы	4 семестр – 16 часов
Самостоятельная работа	4 семестр – 42 часа
включая: РГР	4 семестр – 18 часов
Промежуточная аттестация: зачет с оценкой	4 семестр – 0,3 часа
Контроль: зачет с оценкой	5 семестр – 17,7 часа

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Доцент кафедры Энергетики,
к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

П.В. Шамигулов

(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой Энергетики,
к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Экономика и инвестиции в электроэнергетике

Заведующий кафедрой Энергетики,
к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Энергетики,
к.т.н., доцент

(название кафедры)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины состоит в изучении основ электроники, получение представления об элементной базе современных силовых полупроводниковых преобразователей, аналоговых и дискретных систем и принципов их построения и использования.

Задачи дисциплины:

- освоение методов расчета и проектирования технических устройств в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
- освоение обслуживания технологического оборудования;
- приобретение навыков обработки и представления экспериментальных данных.

В процессе освоения дисциплины формируются следующие **компетенции**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-4. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.1. Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока.	знать: <ul style="list-style-type: none">– теорию электрических цепей; уметь: <ul style="list-style-type: none">– использовать теорию электрических цепей для понимания преподаваемой дисциплины;– применять современную вычислительную технику и программные продукты для расчетов, моделирования электрических цепей;
	ОПК-4.2. Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока.	знать: <ul style="list-style-type: none">– теорию полупроводников;– устройство, характеристики и параметры полупроводниковых диодов общего назначения, тиристоров, биполярного и полевых транзисторов; уметь: <ul style="list-style-type: none">– выполнять расчёты каскадов схем усиления на биполярных транзисторах;– выполнять расчёты каскадов источников вторичного питания.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
	ОПК-4.3. Применяет знания теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами.	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – состав, параметры и устройство полупроводниковых усилителей; – устройство выпрямителей и состав источников вторичного питания; – теорию и компоненты цифровой техники; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять схемы цифровых устройств различного назначения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части, блока дисциплин 1 по направлению подготовки Бакалавр 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (профиль: Экономика и инвестиции в электроэнергетике).

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Информатика», «Теоретические основы электротехники».

Результаты образования, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении дисциплин специализации и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								Содержание самостоятельной работы
				Контактная						СР	Конт роль	
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА			
1	Проводимость полупроводников, диоды, транзисторы и тиристоры	22	4	4	4	8				6		Подготовка к практическим занятиям и к лабораторным работам [1], стр. 17-92
2	Усилители на полупроводниковых приборах	18	4	4	4	4				6		Подготовка к практическим занятиям и к лабораторным работам [1], стр. 147- 201
3	Источники вторичного электропитания и преобразователи с сетевой коммутацией	16	4	4	4	2				6		Подготовка к практическим занятиям и к лабораторным работам [1], стр. 211-295
4	Дискретная и цифровая техника	16	4	4	4	2				6		Подготовка к практическим занятиям и к лабораторным работам [2], стр.110-111
5	Расчётное задание	18	4	-	-	-				18		Согласно графику выполнения
6	Зачет с оценкой	18	4						0,3	-	17,7	Подготовка к зачету
	Итого:	108	-	16	16	16			0,3	42	17,7	

3.2 Краткое содержание разделов

4 семестр

1. Проводимость полупроводников, диоды, транзисторы и тиристоры

Основы теории полупроводников: энергетическая диаграмма электронов, собственная проводимость полупроводников, примесная проводимость полупроводников, электронно-дырочный переход.

Полупроводниковые диоды и их характеристики, выпрямительные диоды (вентили) стабилитрон (диод Зенера).

Транзисторы: биполярные транзисторы (БПТ), устройство и обозначение, принцип действия, характеристики и параметры БПТ при схеме включения с ОЭ, схема замещения БПТ, БПТ как активный трёхполюсник.

Полевые (униполярные) транзисторы (ПТ), ПТ с управляющим р-п-переходом, ПТ с изолированным затвором (МДП-транзисторы). Тиристоры. Тринистор и его характеристики, симистор (симметричный тринистор) и его характеристики

2. Усилители на полупроводниковых приборах

Общие сведения, классификация, основные параметры и характеристики усилителей.

Обратная связь в усилителе: определение и виды обратной связи ООС и её влияние на параметры усилителя, глубина ООС и её влияние на параметры усилителя

Реализация усилительного каскада на биполярном транзисторе (БПТ): нагрузочная прямая и рабочая точка, питание цепи базы БПТ, температурная стабилизация рабочей точки, проходная динамическая характеристика, режимы работы усилительного каскада на БПТ, параметры усилительных каскадов в рабочем режиме: каскад по схеме с ОЭ, каскад по схеме с ОК.

Межкаскадные связи в усилителях: виды межкаскадных связей, АЧХ усилительного каскада с резисторно-ёмкостными связями

Выходные каскады усиления: однотактный выходной трансформаторный каскад, двухтактный выходной трансформаторный каскад, двухтактный выходной бестрансформаторный каскад, фазоинверсный каскад.

Усилители постоянного тока на БПТ. Дифференциальный усилитель.

Операционные усилители (ОУ): Определение, состав и обозначение ОУ, основные характеристики и параметры ОУ, реализация функциональных узлов на ОУ, активные фильтры

3. Источники вторичного электропитания и преобразователи с сетевой коммутацией

Общие сведения и структура источников вторичного электропитания (ИВЭП). Выпрямители напряжения, сглаживающие фильтры, стабилизаторы напряжения.

Неуправляемые выпрямители трёхфазного тока. Мостовой управляемый выпрямитель трёхфазного тока.

Инверторы и преобразователи частоты переменного тока.

4. Дискретная и цифровая техника

Двоичная система счисления. Алгебра логики. Основные теоремы и положения алгебры логики. Принцип двойственности. Булевы функции. Минимизация булевых функций. Алгебра логики и цифровые электронные схемы.

Ключевые схемы. Ключевая схема на биполярном транзисторе. Ключевая схема на комплементарных транзисторах. Логические элементы интегральных микросхем. Транзисторно-транзисторные логические элементы. Логические элементы на КМОП-транзисторах.

Шифраторы. Распределители и мультиплексоры. Реализация логических функций на основе мультиплексоров

Сумматоры. Синтез одноразрядного сумматора. Последовательный многоразрядный сумматор. Параллельные сумматоры. Арифметико-логические устройства и матричные умножители.

Триггеры. Триггер с установочными входами (RS-триггер). Триггер задержки (D-триггер). Т-триггер. JK-триггер.

Счетчики. Регистры. Регистровые файлы. Регистры сдвига. Универсальные регистры.

3.3. Темы практических занятий

4 семестр

1. Расчёт делителя напряжения (4 часа).

2. Расчет усилителя с общим коллектором (4 часа).
3. Расчет дифференциального усилителя, определение его основных характеристик (4 часа).
4. Расчет выпрямительного устройства (4 часа).
5. Расчет фильтров (4 часа).
6. Расчет параметрического стабилизатора (4 часа).
7. Расчет генератора прямоугольных импульсов (4 часа).
8. Построение схемы двоичного счетчика на Т-триггерах (4 часа).

3.4. Темы лабораторных работ

4 семестр

1. Исследование характеристика диода и стабилитрона (2 часа).
2. Исследование характеристик биполярного транзистора. (2 часа).
3. Исследование характеристик полевых транзисторов (2 часа).
4. Исследование режимов работы усилительного каскада по постоянному току (2 часа).
5. Исследование динамического режима работы усилительного каскада на биполярном транзисторе (2 часа).
6. Исследование схем выпрямления и стабилизация напряжения (2 часа).
7. Исследование тиристорного регулятора мощности (2 часа).
8. Исследование триггеров (2 часа).

3.5. Темы рефератов

Рефераты учебным планом не предусмотрены.

3.6. Темы расчетных заданий

4 семестр

Расчетное задание на тему: «Разработка дифференциального усилителя с сетевым источником питания».

3.7. Темы курсовых проектов или курсовых работ

Курсовой проект (курсовая работа) учебным планом не предусмотрен.

3.8. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 3)	Индекс компетенции	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Формы контроля
		1	2	3	4	
Знать:						
теорию полупроводников		X	-	-	-	Тест 1. Защита лабораторных работ, зачет
устройство, характеристики и параметры полупроводниковых диодов общего назначения, тириستоров, биполярного и полевых транзисторов		X	-	-	-	Тест 2. Защита лабораторных работ, зачет
состав, параметры и устройство полупроводниковых усилителей		-	X	-	-	Тест 3. Защита лабораторных работ, расчетного задания, зачет
устройство выпрямителей и состав источников вторичного питания		-	-	X	-	Защита лабораторных работ, расчетного задания, зачет
теорию и компоненты цифровой техники		-	-	-	X	Тест 4. Защита лабораторных работ, зачет
Уметь:						
выполнять расчёты каскадов схем усиления на биполярных транзисторах		-	X	-	-	Защита лабораторных работ, зачет
выполнять расчёты каскадов источников вторичного питания		-	-	X	-	Тест 5. Защита лабораторных работ, расчетного задания, зачет
составлять схемы цифровых устройств различного назначения		-	-	X	X	Защита лабораторных работ, зачет
<i>Всего часов на раздел дисциплины (в соответствии с п.3.1)</i>		22	22	22	22	

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:

4 семестр

Для контроля результатов образования проводятся:

- тестирование:

1. Тест №1 "Диоды".
2. Тест № 2 "Выпрямители"
3. Тест № 3 "Тиристоры"
4. Тест № 4 "Транзисторы"
5. Тест № 5 "Усилители на БПТ"

– защита расчетного задания

– зачет.

Примечание: Варианты тестов, контрольных работ, отчетов лабораторных работ, расчетного задания приводятся в фондах оценочных средств.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – зачет с оценкой.

Оценка за освоение дисциплины, определяется как оценка на зачете.

В приложение к диплому выносится оценка за 4 семестр.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Воробьев М.Д. Полупроводниковая и вакуумная электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.Д. Воробьев. – Электрон. текстовые дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2010.- 168 с. Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/reader/?book=76>

2. Розанов, Ю.К. Силовая электроника [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Ю.К. Розанов, М.В. Рябчицкий, А.А. Кваснюк.- Электрон. текстовые дан. М.: Издательский дом МЭИ, 2007.- 637 с.Режим доступа: <http://nelbook.ru/reader/?book=3>

3. Немцов М.В. Электротехника и электроника: Учебник для вузов/ М.В. Немцов. – М.: Издательство МЭИ, 2003. – 616 с.

5.2 Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows XP; Microsoft Office 2003

5.3. Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ
<https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ
<http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>
Электронная библиотека МЭИ https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php_

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции и практические занятия проводятся в учебных аудиториях, снабженных мультимедийными средствами для интерактивного обучения, оборудованных наглядными пособиями, оборудованием для показа обучающих материалов (телевизор, видеомэгагнитофон), средствами звуковоспроизведения, доской аудиторной, оборудованием для представления презентаций (плазменная панель, персональный компьютер), программное обеспечение MS Office.

В качестве средств материально-технического обеспечения дисциплины используются лабораторные стенды Лаборатории электротехники, электроники и электрических машин: стенд ЭТ-01 «Электронная техника (с набором элементов).

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Промышленная электроника

(название дисциплины)

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1	Тест №1 "Диоды"
КМ-2	Тест № 2 "Выпрямители"
КМ-3	Тест № 3 "Тиристоры"
КМ-4	Тест № 4 "Транзисторы"
КМ-5	Тест № 5 "Усилители на БПТ"
КМ-6	Защита расчетного задания
КМ-7	Защита лабораторных работ

Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой.

Трудоемкость дисциплины = 3 з.е.

№ разд.	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
1	Проводимость полупроводников, диоды, транзисторы и тиристоры		+			+		+	+
2	Усилители на полупроводниковых приборах		+					+	+
3	Источники вторичного электропитания и преобразователи с сетевой коммутацией			+	+		+	+	+
4	Дискретная и цифровая техника				+			+	+
	Минимальный балл за КМ		7	5	8	10	5	10	15
	Максимальный балл за КМ		15	10	15	15	10	15	20