

УТВЕРЖДАЮ

Директор ЭНИН

 Завьялов В.М.

« 1 » 09 2014г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРОНИКА 1.1

Направление ООП

13.03.02 «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

Профиль подготовки:

Электромеханика

Электрооборудование летательных аппаратов

Электропривод и автоматика

Электрооборудование и электрохозяйство предприятий,
организаций и учреждений

Электроизоляционная, кабельная и конденсаторная техника

Степень - БАКАЛАВР

Базовый учебный план приема 2014 г.

Курс 2 семестр 3

Количество кредитов 3

Код дисциплины Б1.М2.12

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения	
Лекции, ч		16
Практические занятия, ч		16
Лабораторные занятия, ч		16
Аудиторные занятия, ч		48
Самостоятельная работа, ч		60
ИТОГО, ч		108

Вид промежуточной аттестации ЗАЧЕТ

Обеспечивающая кафедра «Электропривода и электрооборудования»

Заведующий кафедрой



к.т.н., доцент Дементьев Ю.Н.

Руководитель ООП

к.т.н., доцент Глазачев А.В.

Преподаватель

д.т.н., профессор Аристов А.В.

2014 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся теоретических знаний принципов работы современных электронных и полупроводниковых приборов, их основных свойств и характеристик; приобретение навыков их использования для решения различных задач усиления и преобразования электрических сигналов.

После успешного завершения образовательной программы «Электроэнергетика и электротехника» выпускники будут:

– обладать общенаучными и инженерными знаниями, практическими навыками и универсальными компетенциями, гарантирующими высокое качество их подготовки к профессиональной деятельности в области электроэнергетики и электротехники (ЦОП1);

– работать в приоритетных направлениях развития электроэнергетики и электротехники, проявлять высокий профессионализм в решении комплексных инженерных проблем в области исследования, проектирования, производства и применения технических объектов, процессов и систем (ЦОП2);

– проявлять независимость мышления, творческий подход к решению комплексных инженерных проблем в области электроэнергетики и электротехники (ЦОП4);

– демонстрировать сплоченность и приверженность воспитанной в университете корпоративной культуре свободы и открытости, интеграции академических ценностей и предпринимательских идей, соблюдению профессиональной этики и социальной ответственности (ЦОП6).

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к «Модулю естественно-научных и математических дисциплин» специализации «Электропривод и автоматика».

Для успешного освоения дисциплины слушателю необходимо:

знать: существующие полупроводниковые приборы, физические принципы их действия, основные схемы включения и требования, предъявляемые к ним;

уметь: решать задачи и анализировать электрические устройства объектов и систем;

иметь опыт: расчета выпрямительных устройств, усилителей постоянного и переменного тока с использованием современных технических и компьютерных средств, а также создания презентаций и отчетов в электронике.

Пререквизитами данной дисциплины являются: Б1.М2.2 Математика 2.1, Б1.М2.6 Физика 2.1.

Кореквизиты: Б1.М2.7 Физика 3.1, Б1.М2.10 Теоретические основы электротехники 1.1, Б1.М4.2 Творческий проект.

3. Результаты освоения дисциплины (модуля)

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины «Электроника 1.1» направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р1. Применять соответствующие гуманитарные, социально-экономические, математические, естественно-научные и инженерные знания, компьютерные технологии для решения задач расчета и анализа электрических устройств, объектов и систем. (ОК-14, ПК-2, ПК-3)	3.1.1	основных физических явлений и законов физики, электротехники, и их математическое описание	У.1.1	выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним простые технические расчеты	В.1.1	анализа физических явлений в электрических устройствах, объектах и системах
Р4. Уметь планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования, связанные с определением параметров, характеристик и состояния электрооборудования, интерпретировать данные и делать выводы. (ОК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-7)	3.4.1	типовых стандартных приборов, устройств, аппаратов, программных средств, используемых при экспериментальных исследованиях	У.4.1	проводить эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов в области электротехники	В.4.1	работы с приборами и установками для экспериментальных исследований
	3.4.2	основных методов экспериментальных исследований объектов и систем электротехники;	У.4.2	анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	В.4.2	экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов электротехники
Р8. Использовать навыки устной, письменной речи, в том числе на иностранном языке, компьютерные технологии для	3.8.1	основных методов, способов и средств получения, хранения и переработки информации	У.8.1	применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности	В.8.1	использования современных технических средства и информационных технологий в профессиональной области

коммуникации, презентации, составления отчетов и обмена технической информацией в областях электроэнергетики и электротехники (ОК-2, ОК-11, ОК-12, ОК-15, ПК-1, ПК-10, ПК-19, ПК-26)	3.8.2	государственного языка, моральных, правовых, культурных и этических норм, принятых в различных сферах общественной жизни	У.8.2	логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь; готовностью к использованию одного из иностранных языков	В8.2	аргументированного письменного изложения собственной точки зрения; навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, практического анализа, логики различного рода рассуждений; навыками критического восприятия информации
--	-------	--	-------	--	------	--

В результате освоения дисциплины «Электроника 1.1» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Результат
РД1	Умение формулировать задачи в области электротехники
РД4	Проводить эксперименты с определением параметров, характеристик электрооборудования с последующей обработкой и анализом результатов
РД8	Использовать современные технические средства и компьютерные для коммуникации, презентации, составления отчетов в электронике.

4. Структура и содержание дисциплины

1. Физические основы работы полупроводниковых приборов

Введение. Роль и место электроники в современной электротехнике и электроэнергетике. Краткие сведения о теории строения атома Собственная электронная и дырочная электропроводность. Дрейфовый ток. Уровень Ферми. Примесная электропроводность полупроводника. Диффузия носителей заряда в полупроводниках. Электрические переходы: *p-n*-переход; переход «металл – полупроводник»; переход между полупроводниками одного типа электропроводимости, отличающиеся различной концентрацией примесей, гетеропереходы.

2. Полупроводниковые приборы

Диоды. Вольт-амперная характеристика полупроводникового диода. Емкость полупроводникового диода. Температурные свойства полупроводниковых диодов. Выпрямительные диоды, импульсные диоды, стабилитроны, варикапы, туннельные и обращенные диоды. Статические и динамические параметры диодов. Последовательное и параллельное соединение диодов для силовых электрических схем. Применение диодов в выпрямительных устройствах.

Лабораторная работа №1 (Исследование вольт-амперных характеристик выпрямительных диодов и стабилитронов).

3. Транзисторы

Биполярный транзистор. Устройство, принцип действия, основные физические процессы. Характеристики и параметры биполярных транзисторов. Эквивалентные схемы замещения транзистора. Режимы работы биполярного транзистора. Влияние температуры на работу транзистора. Частотные свойства транзисторов. Составной транзистор. Полевые транзисторы (с управляющим $p-n$ -переходом, с изолированным затвором со встроенным каналом и с индуцированным каналом): принцип действия, параметры, характеристики. Сравнение МДП- и биполярного транзистора: физические свойства и особенности эксплуатации. Комбинированные транзисторы – *IGBT*-транзисторы.

Лабораторная работа №2 (Исследование выбора рабочей точки биполярного транзистора и определения режима усиления переменного напряжения).

4. Тиристоры

Устройство и принцип действия динистора и тиристора, основные характеристики. Естественная и принудительная коммутация тиристоров. *GTO*-тиристоры: физика процесса включения и выключения. Симисторы. Применение тиристоров в силовых схемах.

5. Фотоэлектронные приборы

Основы фотоэлектроники. Приборы с внешним фотоэффектом: фотоэлемент, фотоэлектронный умножитель. Принцип действия, характеристики, параметры, область применения. Приборы с внутренним фотоэффектом: фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, фототиристоры. Элементы оптоэлектроники: светоизлучающие приборы, оптические каналы, приемники света, оптрона – принцип действия, основные параметры, характеристики и особенности применения. Устройства отображения информации на основе светоизлучающих приборов.

6. Усилители постоянного и переменного тока

Общие сведения об усилителях электрических сигналов. Статический режим работы усилительных каскадов: классы усиления, выбор положения

рабочей точки. Температурная стабилизация положения рабочей точки. Особенности усилительных каскадов на биполярных и полевых транзисторах. Дифференциальные усилительные каскады.

Лабораторная работа №3 (Исследование усилительных каскадов на биполярных транзисторах).

7. Операционные усилители

Интегральные операционные усилители. Параметры операционных усилителей. Типовые аналоговые звенья на операционных усилителях.

8. Электронные ключи

Общие сведения об импульсных процессах и устройствах. Диодные ключи. Ключи на биполярных и полевых транзисторах. Мощные ключи на IGBT-транзисторах.

Лабораторная работа №4 (Исследование ключевого режима работы биполярного транзистора).

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Текущая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений включает:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к лабораторным работам и их защите;
- подготовку к контрольным работам и зачету;

6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- защиты лабораторных работ в соответствии с графиком выполнения;
- защиты рефератов по выполненным обзорным работам.
- результатов ответов на контрольные вопросы;

Оценка текущей успеваемости студентов определяется в баллах в соответствии с рейтинг-планом, предусматривающем все виды учебной деятельности.

7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам сдачи зачета.

Для текущей оценки качества освоения дисциплины и её отдельных разделов разработаны и используются следующие средства:

- контрольные вопросы, задаваемые при выполнении и защитах лабораторных работ;
- вопросы, выносимые на зачет.

Для промежуточной аттестации подготовлен комплект билетов, которые содержат по два теоретических вопроса и задачу.

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
контрольные вопросы по отдельным темам и разделам	Р1,
научно-исследовательские работы и рефераты по наиболее проблемным задачам и вопросам теоретического и практического плана изучаемой дисциплины	Р4

8. Рейтинг качества освоения дисциплины (модуля)

В соответствии с рейтинговой системой текущий контроль производится ежемесячно в течение семестра путем балльной оценки качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы) и результатов выполнения лабораторных работ (подготовка и защита отчетов).

Промежуточная аттестация (зачет) производится в конце семестра также путем балльной оценки. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов промежуточной аттестации в конце семестра по результатам экзамена или зачета. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам (60 – текущая оценка в семестре, 40 – промежуточная аттестация в конце семестра).

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Глазачев А.В., Петрович В.П. Физические основы электроники: учебное пособие / А.В. Глазачев, В.П. Петрович. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 243 с.

2. Бобылев Ю.Н. Физические основы электроники: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., стер. – М.: Изд-во Московского гос. горного ун-та,

2008. – 290 с.

Дополнительная литература:

1. Игумнов Д.В. Основы полупроводниковой электроники: учебное пособие / Д. В. Игумнов, Г. П. Костюнина. — М.: Горячая линия -Телеком, 2005. – 392 с.: ил.

2. Пасынков В.В. Полупроводниковые приборы: Учебник для вузов. – 6–е изд., стер. – СПб.: Лань, 2002. – 480 с.: ил..

3. Аксенов А. И. Отечественные полупроводниковые приборы: Справочное пособие. – 2–е изд., испр. и доп. Кн. 1: Аналоги отечественных и зарубежных приборов; Транзисторы биполярные и полевые.

4. Диоды. Варикапы. Стабилитроны и стабисторы. Тиристоры. Оптоэлектронные приборы. – М.: Солон–Р, 2003. – 497 с.

Интернет-ресурсы:

1. <http://www.power-e.ru>
2. <http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/publ/index.htm>
3. <http://www.russianelectronics.ru>
4. <http://www.platan.ru>

Используемое программное обеспечение:

1. Electronics Workbench Pro

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины используется оборудование:

1. Технические средства: компьютер, проектор.
2. Лабораторные стенды (комплекты типового лабораторного оборудования).

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Стенд для исследования вольт-амперных характеристик выпрямительных диодов и стабилитронов	ауд. 255, 8 корп.
2	Стенд для исследования выбора рабочей точки биполярного транзистора и определения режима усиления переменного напряжения	
3	Стенд для исследования усилительных каскадов на биполярных транзисторах	
4	Стенд для исследования ключевого режима работы биполярного транзистора	

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Программа одобрена на заседании кафедры «Электропривода и электрооборудования»

(протокол № 1 от «28» 08. 2014 г.).

Автор Аристов А.В. д.т.н., профессор



Вопросы к зачету

1. В чем отличие проводников, полупроводников и диэлектриков?
2. В чем отличие собственного и примесного полупроводника?
3. В чем состоит преимущество примесных полупроводников по сравнению с проводниками (металлами и их сплавами), обеспечившее развитие полупроводниковой техники?
4. Назовите виды носителей зарядов.
5. Что такое $p-n$ переход какие виды их бывают?
6. Что такое смещение $p-n$ перехода?
7. Какие виды пробоев Вы знаете?
8. Поясните переходные процессы при смещении $p-n$ перехода.
9. Назначение различных видов диодов.
10. Нарисуйте схему простейшего однополупериодного выпрямителя.
11. Постройте временные диаграммы токов и напряжений в однополупериодном выпрямителе.
12. Нарисуйте схему простейшего стабилизатора напряжения. Укажите назначение элементов.
13. Как повысить термостабильность стабилизатора напряжения?
14. В каких случаях и почему вместо стабилитронов используют стабилитроны?
15. Принцип действия биполярного транзистора.
16. Объясните вид выходных характеристик биполярного транзистора.
17. Что такое ключевой режим работы транзистора и каковы его преимущества?
18. Назовите основные параметры транзисторов.
19. Принципы действия полевых транзисторов.
20. Характеристики и параметры полевых транзисторов.
21. От чего и как зависит переходный процесс при переключении транзисторного ключа?
22. Устройство и принцип действия тиристора.
23. Объясните вид анодной ВАХ тиристора.
24. Каково назначение диаграммы управления и как ею пользоваться?
25. Как протекает процесс включения и выключения тиристора?
26. Почему напряжение на тиристоре не может нарастать слишком быстро?
27. Принципы действия фотоэлектронных приборов.
28. Схемы включения и применение фотоэлектронных приборов.
29. Режимы работы фотодиода.
30. Объясните вид ВАХ фотодиода.
31. Принцип действия светодиода.
32. Принципы действия оптронов.
33. Объясните вид ВАХ оптрона.
34. Что такое коэффициент усиления (коэффициент передачи) усилительно-каскада?

35. Что можно определить по амплитудной или передаточной характеристике?
36. Какие параметры и характеристики относятся к информационному, а какие к энергетическому каналу?
37. Что такое коэффициент передачи цепи ОС?
38. Преимущества и недостатки ООС.
39. Преимущества и недостатки ПОС.
40. Как определить коэффициент усиления каскада с ОЭ?
41. В чем состоят преимущества каскада с ОК?
42. Как строятся многокаскадные усилители переменного тока?
43. В чем состоят особенности УПТ?
44. Что такое дрейф нуля и как с ним бороться?
45. Как в дифференциальном усилительном каскаде уменьшается дрейф нуля без уменьшения коэффициента усиления?
46. Что такое коэффициент передачи дифференциального и синфазного сигнала?
47. Обоснуйте допущения, принимаемые при расчете схем на основе ОУ.
48. Как определить коэффициент усиления (коэффициент передачи) инвертирующего усилителя?
49. Как определить коэффициент усиления (коэффициент передачи) неинвертирующего усилителя?

Контрольные вопросы, задаваемые при выполнении и защитах лабораторных работ

1. Объясните вид участков ВАХ $p-n$ перехода.
2. Поясните, как и почему влияет повышение температуры на каждый участок ВАХ $p-n$ перехода.
3. Как выглядит ВАХ выпрямительного диода? Объяснить ее вид.
4. Как выглядит ВАХ стабилитрона? Объяснить ее вид.
5. Принцип действия стабилитрона.
6. Как и почему зависит напряжение стабилизации от температуры?
7. Сравните схемы включения биполярного транзистора. Укажите преимущества и недостатки схем по усилительным свойствам, частотным характеристикам и термостабильности.
8. Нарисуйте схему простейшего усилительного каскада. Укажите назначение элементов.
9. Что такое коэффициент усиления (коэффициент передачи) усилительного каскада?
10. Как определить коэффициент усиления каскада с ОЭ?
11. Как определить коэффициент усиления каскада с ОК?
12. Как определить коэффициент усиления каскада с ОБ?
13. Что такое ключевой режим работы транзистора и каковы его преимущества?
14. Какую функцию выполняет форсирующий конденсатор в базовой цепи ключа?
15. Что называется током насыщения транзистора при ключевом режиме работы?
16. Что такое степень насыщения транзистора и от чего она зависит?
17. Зачем в цепь базы транзистора вводят ограничительное сопротивление?
18. Нарисуйте нагрузочную диаграмму транзисторного усилительного каскада. Что произойдет с выходным сигналом, если сместится рабочая точка покоя?
19. В чем состоят преимущества каскада с ОК?
20. Как стабилизировать рабочую точку покоя?
21. Какие режимы работы усилительного каскада Вы знаете?

Индивидуальные задания

1. «Полупроводниковые диоды и их применение в схемах выпрямительных устройств»

Вариант 1

Исходные данные:

- номинальное прямое напряжение $U_d = 5 \text{ В}$
- ток нагрузки $I_d = 0,007 \text{ А}$
- напряжение питающей сети $U_1 = 220 \text{ В}$
- частота питающей сети $f = 50 \text{ Гц}$
- количество фаз $n = 1$
- допустимый коэффициент пульсаций на нагрузке $k_{\text{п}} = 0,01$

Задание:

1. Провести анализ исходных данных.
2. Выбрать принципиальную схему выпрямителя.
3. Выбрать выпрямительные диоды.
4. Выбрать сглаживающий фильтр.
5. Рассчитать параметры питающего трансформатора.
6. Построить временные диаграммы.

2. «Определение h-параметров транзистора»

Вариант 1

Исходные данные:

- Тип транзистора КТ 355А

Задание:

1. Построить полное семейство статических характеристик транзистора.
2. Определить h-параметры транзистора.

3. «Расчет усилительного каскада на биполярном транзисторе»

Вариант 1

Исходные данные:

- Тип транзистора – КТ 355А
- Сопротивление нагрузки $R_H = 1 \text{ кОм}$
- Частота входного сигнала $f = 400 \text{ Гц}$

Задание:

- Рассчитать элементы схемы усилителя.
- Определить максимальное допустимое входное напряжение.
- Определить: коэффициенты передачи по току (k_i), напряжению (k_u), мощности (k_p) и входное сопротивление усилительного каскада

