



УТВЪРЖДАВАМ:

Декан.....

УЧЕБНА ПРОГРАМА

по дисциплината: **ПОЛУПРОВОДНИКОВИ ЕЛЕМЕНТИ**

за **ЕЛЕКТРОННИ СПЕЦИАЛНОСТИ**

Образователно-квалификационна степен **БАКАЛАВЪР**

Код от учебния план **ФВЕ22**

Брой кредити: **6**

Катедра “**Електронна техника**”

1. ЦЕЛ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ДИСЦИПЛИНАТА

Полупроводникови елементи е задължителен фундаментален учебен курс от бакалавърската програма на електронните специалности.

Знанията и уменията по *Полупроводникови елементи* създават предпоставки за изучаване на специализираните схемотехнични дисциплини. Придобитите знания по дисциплината ще са полезни при реализирането на студентите като специалисти във всички области на електрониката, телекомуникациите и компютърните системи.

Целта на учебната дисциплина е студентите да изучат и да могат да прилагат основните полупроводникови елементи, техните еквивалентни схеми, областите им на приложение, способите за осигуряване на нормален режим на работа и в съответствие със своите потребности и интереси да придобиват нови знания и възможности в тази предметна област.

В края на обучението си студентът ще:

- познава принципа на действие на полупроводниковите елементи и основните им приложения;
- определя важни параметри от характеристиките и оценява влиянието на режима и температурата върху действието на елементите;
- може да осигурява нормален режим на работа на елементите и да изчислява различни стойности, свързани с работата им;
- може да сравнява полупроводниковите елементи и избира подходящ елемент за конкретно приложение.

2. УЧЕБНО СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЦИПЛИНАТА

2.1 Хорариум на учебната дисциплина FBE22

	Вид на занятията	Семестър	Хорариум, ч.	
			седмично	общо
1.	<i>Лекции</i>	III	3	45
2.	<i>Лабораторни упражнения</i>	III	2	30
3.	<i>Самоподготовка</i>	III	5	75
4.	<i>Форма на контрол – изпит</i>	III		
	Всичко	III	10	150
	Кредити	III		6

2.2 Входно-изходни връзки:

2.2.1 Необходими предварителни знания по: Математика, Физика, Електротехника, Материалознание

2.2.2 Учебни курсове, ползващи дисциплината: Всички схемотехнически дисциплини

2.3 Лекции

I. Основни свойства на полупроводниците (2ч.)

1.1. Структура на силициев и германиев атом. Енергийни нива в полупроводника. Ковалентни връзки.

1.2. Формиране на токоносителите в собствен полупроводник. Термодинамично равновесие. Собствена концентрация. Електронен и дупчест ток.

1.3. Формиране на токоносителите в примесни полупроводници. Концентрация на основни и неосновни токоносители.

- 1.4. Дрейфово и дифузно движение на токоносителите. Дифузни и дрейфови токове. Специфична електропроводимост. Подвижност на токоносителите. Коефициент на дифузия.
- 1.5. Време на живот на неосновните токоносители. Дифузна дължина.

II. Полупроводникови диоди (9 ч.)

- 2.1. Електрически процеси в PN преход при отсъствие на външно напрежение.
- 2.2. Право и обратно включване на PN преход.
- 2.3. Работа на диода при постоянен ток
- 2.3.1. Волт-амперна характеристика на диода. Влияние на температурата. Температурен коефициент на напрежението.
- 2.3.2. Максимално допустими параметри и гранични режими на работа.
- 2.3.3. Пробиви в полупроводниковите диоди – лавинен, тунелен, топлинен.
- 2.2.4. Товарна права и работна точка. Еквивалентни схеми по постоянен ток.
- 2.4. Работа на диода при малък променлив сигнал.
- 2.4.1. Диференциално съпротивление.
- 2.4.2. Капацитети на диода. Честотни свойства.
- 2.4.3. Еквивалентна схема на диода при малък променлив сигнал.
- 2.5. Работа на диода в импулсен режим.
- 2.5.1. Процеси при включване и изключване на диода.
- 2.5.2. Импулсни параметри.
- 2.6. Видове диоди – изправителни диоди, високочестотни и СВЧ диоди, импулсни диоди, ценерови (опорни) диоди, варикап, Шотки диод – характеристики, параметри и приложения.
- 2.7. Технологични процеси за производство на полупроводникови елементи с PN преход.

III. Биполярни транзистори (13 ч.)

- 3.1. Устройство и принцип на действие. Режими на работа. Схеми на свързване.
- 3.2. Параметри и характеристики при работа по постоянен ток.
- 3.2.1. Токове и напрежения в транзистора. Уравнения на колекторния (емитерния) ток.
- 3.2.2. Фактори, влияещи върху стойностите на основните статични параметри на биполярните транзистори.
- 3.2.3. Статични характеристики при схеми на включване с ОБ, с ОЕ и с ОК.
- 3.2.4. Опростени еквивалентни схеми на транзистора по постоянен ток в активен режим.
- 3.2.5. Максимално допустими напрежения и токове. Максимално допустима разсейвана мощност - област на безопасна работа.
- 3.3. Работа на транзистора като усилвател.
- 3.3.1. Товарна права по постоянен и променлив ток. Работна точка. Схеми за осигуряване на постоянно-токова работна точка.
- 3.3.2. Динамични параметри.
- 3.3.3. Примерни схеми на основните транзисторни усилвателни стъпала.
- 3.4. Еквивалентни схеми на транзистора при ниски честоти и малък входен сигнал.
- 3.4.1. Система h -(hybrid) параметри и еквивалентни схеми на транзистора.
- 3.4.2. Физични параметри и еквивалентни схеми на транзистора. Връзка между физичните и h -параметрите на транзистора.
- 3.5. Еквивалентни схеми на транзистора при високи честоти и малък входен сигнал.
- 3.5.1. Гранични честоти.
- 3.5.2. Физична еквивалентна схема на транзистора при високи честоти.
- 3.5.3. Системи y - и s - параметри.
- 3.6. Шумове във транзисторите - основни източници на шум, шумови параметри.
- 3.7. Работа на транзистора като електронен ключ.
- 3.7.1. Транзисторен ключ с ОЕ. Статични състояния. Условия за запусване и насищане на транзистора.
- 3.7.2. Преходни процеси при превключване. Импулсни параметри.
- 3.7.3. Еквивалентни схеми в режим на насищане и режим на отсечка.

IV. Тиристоры (2 ч.)

4.1. Принцип на действие, характеристики и основни статични и динамични параметри. Начини за включване и изключване на тиристорите. Видове тиристоры.

V. Полеви транзисторы (11ч.)

5.1. Полеви транзистор с управляващ PN преход.

5.1.1. Устройство и принцип на действие.

5.1.2. Характеристики и параметри.

5.2. MOS транзисторы.

5.2.1. Устройство и принцип на действие. Видове. Статични характеристики. Уравнение на дрейновия ток. Влияние на температурата.

5.2.2. Основни параметри и еквивалентни схеми.

5.3. Видове MOS транзисторы.

5.4. MOS транзисторы като елементи памет - FAMOS, MNOS, Flash.

VI. Оптиелектронни елементи (4ч.)

6.1. Излъчватели. Светодиод. Принцип на действие. Характеристики и параметри. Индикаторы.

6.2. Фотоприемницы – видове, принцип на действие, характеристики и параметри.

6.3 Оптрони – видове и приложения.

VII. Въведение в интегралните схеми (2ч.)

7.1. Класификация и особености.

7.2. Елементи на монолитни биполярни, MOS интегрални схеми. CMOS структура.

VIII. Дисплеи (2ч.)

8.1. Електроннолъчеви тръби. Устройство, характеристики и параметри. Видове.

8.2. Плоски дисплеи. Дисплеи с течни кристали. Плазмени дисплеи.

2.4. Лабораторни упражнения

- | | |
|--|-----|
| 1. Изследване на полупроводниковы диоды. | 2ч. |
| 2. Изследване на ценеровы диоды. | 2ч. |
| 3. Изследване на основны схеми за приложение на диоды. | 2ч. |
| 4. Изследване на импулсны свойства на диод. | 2ч. |
| 5. Изследване статичныте характеристики на биполярен транзистор. | 2ч. |
| 6. Изследване на транзистор в схеми на усилватели с ОЕ, с ОБ и с ОК. | 2ч. |
| 7. Изследване на транзистора като електронен ключ. | 2ч. |
| 8. Изследване на статичныте характеристики на MOS транзисторы. | 2ч. |
| 9. Запознаване с элементарны схеми за приложение на биполярны и MOS транзисторы. | 2ч. |
| 10. Изследване на тиристор. | 2ч. |
| 11. Изследване на светодиод и индикаторы. | 2ч. |
| 12. Изследване на фотоприемницы и оптроны. | 2ч. |
| 13. Изследване на ИС. | 2ч. |
| 14. Проверка на неизправности в п.п. елементи и работа с каталогы. | 2ч. |
| 15. Тестов контрол. | 2ч. |

3. ПРЕПОДАВАНЕ И УЧЕНЕ

3.1 Лекционнo обучение. Лекциите се провеждат с помощта на мултимедийни средства за електронно обучение, които позволяват да се визуализират с анимации и интерактивни програми основните процеси в полупроводниковите елементи, основните им характеристики и параметри, както и тяхното изменение от режима и температурата. Студентите имат достъп до тези материали на адрес <http://lark-tu-sofia.bg/epp/> в учебните лаборатории и при желание могат да ги ползват по домовете си чрез система за контрол на знанията – учебен портал Classroom Director. Системата за електронно обучение и контрол на знанията е достъпна от сайта

<http://lark-tu-sofia.bg/epp/> чрез парола и отчита времето за ползване на електронните материали и резултатите от интерактивните практически задачи и тестове за всеки отделен студент.

3.2. Лабораторните упражнения. Цялата лабораторна група изпълнява четири теми под ръководството на асистента. Студентите предварително изучават теоретичната част и самостоятелно се подготвят за *входящ контрол* като използват базата тестове на <http://lark-tu-sofia.bg/epp/>. През семестъра, чрез тестов контрол, се проверява доколко студентите са усвоили материала. Оценка от тестовия контрол формират 40 % от оценката по дисциплината. Заверка за лабораторните упражнения се получава само ако студентът е присъствал на всичките упражнения и е направил теста.

3.3. Специфични особености на разписанието на занятията: Стремехът е лекциите да предшестват упражненията, но засега това не се постига напълно поради недостатъчната материална база за фронтално провеждане на упражненията.

3.4. Форми на сътрудничество между студентите и преподавателския екип по дисциплината. Възможностите са: консултации в приемните часове на преподавателите, и електронна поща. Освен това, за осъществяване обратна връзка и усъвършенстване на обучението се извършва анонимна анкета сред студентите за оценка на дисциплината и персонална оценка на преподавателите. Получените резултати в графичен вид се публикуват на сайта на дисциплината.

4. РЕСУРСИ ПО ДИСЦИПЛИНАТА

4.1 Академични ресурси

Преподавателите по дисциплината следва да имат научна специалност от групата специалности 02.20.XX. *ЕЛЕКТРОНИКА И ЕЛЕКТРОННА ТЕХНИКА*.

Лекции по дисциплината се водят от доц. д-р Таня Василева (тел. 965 2740; tkv@tu-sofia.bg), проф. д-р Марин Христов (тел. 965 2220, mhristov@ecad.tu-sofia.bg), доц. д-р Емил Манолов (тел. 965 3269; edm@tu-sofia.bg) и доц. д-р Красимир Денишев (тел. 965 3185, khd@tu-sofia.bg).

Практическото обучение се осъществява от асистентски екип в състав: гл.ас. Михаил Цанов (тел. 965 3269; mhzep@abv.bg); гл. ас. Филип Копаранов (тел. 965 3269; fkop@abv.bg) и гл.ас. Иван Харалампиев Фурнаджиев (тел. 965 2740; ivanf@smi.tu-sofia.bg) и гл.ас. Василий Чумаченко (тел. 965 2740; vpt@tu-sofia.bg).

4.2 Информационни ресурси

Основна литература

1. Христов, М., Т.Василева, Е.Манолов, Полупроводникови елементи, С., Нови знания, 2007.
2. Цанов, М., Ф. Копаранов, И. Фурнаджиев. Ръководство за лабораторни упражнения по полупроводникови елементи. Нови знания, 2008.
3. <http://lark-tu-sofia.bg/epp/>

Допълнителна литература

1. Вълков, С., И.Ямаков, Р.Дойчинова, М.Христов, Т.Василева. Електронни и полупроводникови елементи и интегрални схеми. С., Техника, 1992.
2. Христов, М., Т. Василева. Ръководство за лабораторни упражнения по електронни и полупроводникови елементи и интегрални схеми. С., Техника, 1988
3. Шишков, А.И. Полупроводникова техника, ч.І Полупроводникови прибори, С., Техника, 1997.

WWW адреси

<http://www.microchip.com>
<http://www.rohm.com>
<http://www.semiconductors.philips.com>
<http://www.motorola.com>
<http://www.maxim-ic.com>
<http://www.ti.com>
<http://www.national.com>
<http://www.nec.com>
<http://www.st.com>
<http://www.fairchildsemi.com>
<http://www.semicon.toshiba.co.jp>
<http://www.umc.com>

4.3. Материални ресурси

Две лаборатории с макети, измервателна апаратура и компютри за едновременна работа на четири лабораторни подгрупи.

5. ОЦЕНЯВАНЕ НА ПОСТИЖЕНИЯТА НА СТУДЕНТИТЕ

5.1 Форми за оценяване

Постигането на поставената цел на обучението по учебната дисциплина се контролира чрез **текущ контрол през семестъра и изпит**. Оценката по дисциплината се формира от две съставки: оценка от текущ контрол през семестъра 40% и оценка от изпита 60 %.

Оценката от лабораторните упражнения се получава като средно аритметично от оценките от тестове през семестъра. *Тестовете* се извършват след приключване на всеки цикъл от упражнения и установяват степента на овладяване на материала на проведените лабораторните упражнения.

Тестовете обхващат материала от лекции и лабораторни упражнения и проверяват знанията на студента, възможностите му да осмисля наученото и да го прилага при решаване на задачи от предметната област. Изпълняват се в течение на два академични часа. Всеки тест се състои от писмени отговори на теоретични въпроси, казуси или задачи за проверка на теоретичната и практическа подготовка на студента. Тестовете се оценяват по точкова система, която е публикувана на сайта на дисциплината и е предварително известна на студентите.

Изпитът се извършва с тестове, подобни на тези провеждани през семестъра. Тестовете включват въпроси, задачи и проблемни въпроси и целят да проверят степента на усвояване на материала през семестъра и способността за прилагането му за решаване на практически задачи. Резултатите се оценяват по точкова система, която е публикувана на сайта на дисциплината (<http://lark-tu-sofia.bg/epp/>) и е известна на студентите от първия ден на семестъра. Изпитните тестове се изготвят като комбинация от тестовите въпроси, публикувани на сайта на дисциплината. За всяка изпитна дата комбинацията е различна. Критериите за оценка и начинът на оценяване на всеки тип въпрос също са публикувани на сайта на дисциплината.

5.2. Формиране на крайната оценка

Крайната оценка се формира по точкова система като сума от точките, събрани през семестъра и по време на заключителния изпитен тест. Тестът през семестъра носи максимално 24 точки, а заключителният тест - максимално 36 точки. Максимално възможният сбор от точки е 60. При резултати, превишаващи 80 % от максималния брой точки се получава отлична оценка, а при резултати по-ниски от 40 % от максималния – слаба оценка.

Крайната оценка се изчислява по следната таблица:

Точки (N)	Оценка
$N < 24$	Слаб
$24 \leq N < 32$	Среден
$32 \leq N < 40$	Добър
$40 \leq N < 48$	Много добър
$N \geq 48$	Отличен

Изготвили:

(доц. д-р Таня Василева)

.....
(проф.д-р. Марин Христов)

.....
(доц. д-р. Емил Манолов)

РЪКОВОДИТЕЛ НА КАТЕДРА:.....

(проф. д-р Георги Михов)

Учебната програма е обсъдена и приета от Катедрения съвет на катедра Електронна техника (Протокол № 1011/29.09.2008г.).

Учебната програма е приета на ФС на ФЕТТ (Протокол № 11/06.12.2008г.)

ЗАМ.РЕКТОР по УД:

(доц. д-р Р. Пранчов)