

ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ Міністерства освіти і науки,
молоді та спорту України
29 березня 2012 року № 384

Форма № Н - 3.04

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра (циклова комісія) фізики НВЧ

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

“ ” 20 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мікроелектронні пристрої НВЧ

(шифр і назва навчальної дисципліни)

напрямок підготовки 6.040204 – Прикладна фізика

(шифр і назва напрямку підготовки)

спеціальність

(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація

(назва спеціалізації)

інститут, факультет, відділення Радіофізичний факультет

(назва інституту, факультету, відділення)

Робоча програма навчальної дисципліни **Мікроелектронні пристрої НВЧ** для студентів за напрямом підготовки 6.040204 – Прикладна фізика. „31” серпня 2012.

Розробник: **Звягінцев Анатолій Олександрович**, доцент кафедри фізики НВЧ радіофізичного факультету Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики НВЧ радіофізичного факультету Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна

Протокол № 1 від “31” серпня 2012 р.

Завідувач кафедрою фізики НВЧ

_____ (Звягінцев А. О.)
 (підпис) (прізвище та ініціали)
 “ ____ ” _____ 2012 р.

Схвалено методичною комісією

Протокол № ____ від. “ ____ ” _____ 2012 р.

“ ____ ” _____ 2012 р. Голова _____ (Чорногор Л. Ф.)
 (підпис) (прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень | Характеристика навчальної дисципліни | |
|---|---|--------------------------------------|-----------------------|
| | | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 2 | Галузь знань <u>0402 фізико-математичні науки</u> (шифр і назва) | Нормативна (за вибором) | |
| | Напрямок підготовки <u>6.040204 – Прикладна фізика</u> (шифр і назва) | | |
| Модулів – 1 | Спеціальність (професійне спрямування): | Рік підготовки: | |
| Змістових модулів – 2 | | 4-й | -й |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ | | Семестр | |
| (назва) | | | |
| Загальна кількість годин - 72 | 8-й | -й | |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 32 самостійної роботи студента - 40 | Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр | Лекції | |
| | | 16 год. | год. |
| | | Практичні, семінарські | |
| | | 16 год. | год. |
| | | Лабораторні | |
| | | год. | год. |
| | | Самостійна робота | |
| | | 40 год. | год. |
| Індивідуальні завдання: год. | | | |
| Вид контролю: залік | | | |

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання - 10:12

для заочної форми навчання -

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета — опанувати перспективні напрямки мініатюризації НВЧ приладів, поліпшення параметрів та створення ресурсозберігаючих пристроїв НВЧ на основі сучасних напівпровідникових приладів.

завдання — законспектувати основні теоретичні теорії p - n переходу сучасних діодів та їх параметри. Теоретичні основи смужкових ліній передачі та пасивні і активні пристрої на їх основі. Принцип дії і особливості застосування твердотільних приладів НВЧ (детекторні та змішувальні діоди, керуючі діоди — варістори, варактори).

знати: на підставі фізики та особливості роботи смужкових ліній передачі і напівполупровідникових діодів знати важливі радіотехнічні прилади у яких застосовуються данні елементи.

вміти: застосувати пасивні і активні пристрої, направлені відгалужувачи та мости, ділителі та підсумовачи потужності, пристрої керування фазою та амплітудою сигналу, фільтри НВЧ, діодні НВЧ перемикачі.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Вступ в проблему:

Тенденція розвитку сучасних НВЧ приладів. Предмет, ціль і задачі курсу. Основні поняття. Поняття гібридної схеми НВЧ. Інтегральні структури НВЧ та перспективи мініатюризації радіоелектронної апаратури. Загальні міркування про перехід до інтегральних та об'ємних інтегральних схем НВЧ. Деякі попередні загальні результати. Принципові основи підходу до автоматизованого проектування інтегральних та об'ємних інтегральних схем НВЧ.

Тема 2. Пасивні мікроелектронні пристрої НВЧ

Лінії передачі НВЧ.

2.1. Мікросмужкова лінія:

а) загальні замітки; б) елементарні ячейки, постановка задачі; в) умови на кінцях відрізка; г) дисперсійне рівняння екранованої МСЛ; д) складові полів у МСЛ; е) дисперсійні характеристики МСЛ; розподілення полів та струмів; ж) хвилеві опори МСЛ; з) витрати у МСЛ.

2.2. Щілинна та копланарна лінія.

2.3. Зв'язані лінії передачі:

а) метод розрахунку багатопровідної зв'язаної МСЛ; б) результати розрахунку характеристик багатопровідної зв'язаної МСЛ.

Тема 3. Елементи та вузли інтегральних схем НВЧ.

3.1. Індуктивності, ємності, резистори, узгоджені навантаження.

3.2. Резонатори на мікросмужкових і щілинних лініях, діелектричних структурах.

3.3. Пристрої збудження ліній передачі, переходи, короткозамикачі

Тема 4. Керовані напівпровідникові, сегнетоелектричні елементи.

4.1. Напівпровідникові p - n -діоди.

4.2. Напівпровідникові p - i - n -діоди.

4.3. Діод Гана.

4.4. Сегнетоелектричні елементи.

4.5. Керований елемент у ланцюгах НВЧ.

Змістовий модуль 2.

Тема 5. Пристрої НВЧ.

5.1. Напрявлені відгалужувачі та мости.

5.2. Подільники та суматори потужності.

5.3. Пристрої керування фазою та амплітудою сигналу.

5.4. Фільтри НВЧ.

Тема 6. Активні мікроелектронні пристрої НВЧ.

6.1. Квазілінійна теорія діодних автогенераторів.

6.2. Низькочастотні коливання у ланцюгу живлення.

- 6.3. Спрощена математична модель генераторного діоду.
- 6.4. Еквівалентна схема генератора на діоді Гана.
- 6.5. Приклад проектування ланцюгу НВЧ генератора на діоді Гана.
- 6.6. Конструювання діодних автогенераторів.

Тема 7. Транзисторні підсилювачі НВЧ.

- 7.1. Вимоги за малошумових підсилювачів НВЧ і їх параметрів.
- 7.2. Елементи підсилювачів .
- 7.3. Розрахунок підсилювачів.
- 7.4. Топологічні схеми мікроелектронних НВЧ підсилювачів.

Тема 8. НВЧ пристрої на об'ємних інтегральних схемах.

- 8.1. Балансні подільники потужності.
- 8.2. Кінцеві мости.
- 8.3. Шлейфні напрямлені відгалужувачі.
- 8.4. Фільтри на об'ємних інтегральних схем НВЧ.
- 8.5. Фазові маніпулятори.
- 8.6. Ширококутові модулятори.

4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|--------------|----|-----|-----|------|--------------|--------------|----|-----|-----|------|
| | денна форма | | | | | | Заочна форма | | | | | |
| | усього | у тому числі | | | | | усього | у тому числі | | | | |
| | | л | п | лаб | інд | с.р. | | л | п | лаб | інд | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Модуль 1 | | | | | | | | | | | | |
| Змістовий модуль 1. | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Тенденція розвитку сучасних НВЧ приладів. Предмет, ціль і задачі курсу. Основні поняття | | 2 | 2 | | | 5 | | | | | | |
| Тема 2. Пасивні мікроелектронні пристрої НВЧ | | 2 | 2 | | | 5 | | | | | | |
| Тема 3. Елементи та вузли інтегральних схем НВЧ | | 2 | 2 | | | 5 | | | | | | |
| Тема 4. Керовані напівпровідникові, сегнетоелектричні елементи | | 2 | 2 | | | 5 | | | | | | |
| Разом за змістовим модулем 1 | | 8 | 8 | | | 20 | | | | | | |
| Змістовий модуль 2. | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Пристрої НВЧ | | 2 | 2 | | | 5 | | | | | | |
| Тема 2. Активні мікроелектронні пристрої НВЧ | | 2 | 2 | | | 5 | | | | | | |
| Тема 3. Транзисторні підсилювачі НВЧ | | 2 | 2 | | | 5 | | | | | | |
| Тема 4. НВЧ пристрої на об'ємних інтегральних схемах | | 2 | 2 | | | 5 | | | | | | |
| Разом за змістовим модулем 2 | | 8 | 8 | | | 20 | | | | | | |
| Усього годин | | 16 | 16 | | | 40 | | | | | | |

5. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1 | Розрахунок параметрів ліній: а) МСЛ; б) щілинна лінія; в) копланарна лінія; г) високодобротна лінія. | 2 |
| 2 | Розрахувати двоканальне розгалуження з відношенням потужностей у вихідних каналах 2:1. | 2 |
| 3 | Розрахувати відгалужувач на 2 канала на МСЛ за наступними даними. | 2 |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | Розрахувати відгалужувач на зв'язаних лініях | 2 |
| 5 | Розрахувати кільцевий міст за наступними даними | 2 |
| 6 | Розрахувати обмежувач потужності за параметрами | 2 |
| 7 | НВЧ потужність, яка перемикається діодом за наступними параметрами. | |
| 8 | Розрахувати одно каскадний транзисторний підсилювач на компланарній лінії з коефіцієнтом передачі $G_p \geq 12\text{дБ}$ на частоті $f = 750\text{МГц}$. | |

6. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Принципові основи підходу до автоматизованого проектування інтегральних та об'ємних інтегральних схем НВЧ | 5 |
| 2 | Метод розрахунку багатопровідної зв'язаної МСЛ | 5 |
| 3 | Пристрої збудження ліній передачі, переходи, короткозамикачі | 5 |
| 4 | Сегнетоелектричні елементи. Керований елемент у ланцюгах НВЧ | 5 |
| 5 | Фільтри НВЧ | 5 |
| 6 | Конструювання діодних автогенераторів | 5 |
| 7 | Розрахунок підсилювачів | 5 |
| 8 | Ширококутові модулятори | 5 |
| | Разом | 40 |

9. Індивідуальні завдання

P-n перехід, напівпровідникові діоди.
Індуктивності, ємності, резистори, узгоджені навантаження.

10. Методи навчання

Лекції, практичні заняття, самостійна робота.

11. Методи контролю

Контроль проводиться за результатами виконаних індивідуальних, тестових, та контрольних завдань, а також за результатами відвідуваності занять.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Приклад для заліку

| Поточне тестування та самостійна робота | | | | | | | | | | Сума |
|---|----|----|----|----|---------------------|----|----|----|-----|------|
| Змістовий модуль №1 | | | | | Змістовий модуль №2 | | | | | |
| T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | 100 |
| 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | |

T1, T2 ... T10 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою | |
|--|-------------|--|------------|
| | | для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики | для заліку |
| 90 – 100 | A | відмінно | зараховано |
| 82-89 | B | добре | |
| 74-81 | C | | |

| | | | |
|-------|-----------|--|---|
| 64-73 | D | задовільно | |
| 60-63 | E | | |
| 35-59 | FX | незадовільно з можливістю повторного складання | не зараховано з можливістю повторного складання |
| 0-34 | F | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

13. Методичне забезпечення

Методичні вказівки до практичних занять, самостійних та індивідуальних завдань, підручник.

14. Література

Базова література:

1. Микроэлектронные устройства СВЧ. Под ред. Г.И.Веселова. М.: Высшая школа. 1988. – 280с.
2. Бова Н.Т., Ефремов Ю.Г., Конин В.В. и др. Микроэлектронные устройства СВЧ. К.: Техніка, 1984. – 1984 с.
3. Гвоздев В.И., Нефедов Е.И. Объемные интегральные схемы СВЧ. М.: Наука. 1985. – 256 с.
4. Бова Н.Т., Стукало П.А. Управляющие устройства СВЧ. К. Техніка. 1973. – 164 с.
5. СВЧ-полупроводниковые приборы и их применение. Под ред. Г. Уотсона. Пер. с англ. Изд-во Мир, М.: 1972. – 660 с.

Допоміжна література:

1. Полосковые линии и устройства сверхвысоких частот. Под ред. В.М. Седых. Харьков. Вища школа. 1974. 275 с.
2. Мазепова О.И., Мещанова В.П. и др. Справочник по элементам полосковой техники. Под ред. А.Л. Фельдштейна. Из-во Связь. 1979. – 336 с.
3. Справочник по расчету и конструированию СВЧ полосковых устройств. Под ред. В.И. Вольмана. М.: Радио и связь. 1982. – 328 с.
4. Ефимов И.Е., Горбунов Ю.И., Козырь И.Я.. Микроэлектроника. М.: Высшая школа. 1978. – 312 с.
5. Полосковые платы и узлы. Под ред. Е.П. Котова, В.Д. Каплуна. М.: Советское радио. 1979. – 246 с.