

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ В.Н.КАРАЗИНА

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан радіофізичного факультету

С.М.Шульга

“ ____ ” _____ 2012 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни **"Мікрохвильова та терагерцова радіофізика"**

для напрямку підготовки **8.070201 – "Прикладна фізика"**

Радіофізичний факультет

Кафедра фізики НВЧ

1. Нормативні дані з дисципліни

| Семестр | | Характеристика дисципліни | | |
|-------------------------------------|------------|---------------------------|----|--|
| Кількість годин | | Цикл | | |
| Кількість залікових кредитів (ECTS) | | Загальноосвітніх | | |
| Аудиторних занять | Лк | Пз | Лб | Форма навчання: денна |
| | 18 | | 24 | |
| Самостійна робота | 48 | | | |
| Форма контролю | мод. залік | | | Курс: 5 |
| Курсовий проект | | | | Семестр: 9 Дисципліна вивчається з 2010р. |
| | | | | |

Робоча програма розроблена на підставі освітньо-професійної програми вищої освіти за професійним спрямуванням - "Прикладна фізика" Київ, 2009

Програму склав професор кафедри фізики надвисоких частот,
докт. фіз.-мат. наук О.О.Шматько

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики НВЧ " ____ " __05____ 2012р.
(Протокол № _____)

Зав.кафедрою фізики НВЧ _____

доц. А.О.Звягінцев

програма схвалена радою (методичною комісією) радіофізичного факультету.
Протокол № _____ від _____ 2012р.

Голова Ради (методичної комісії) _____ проф. Черногор Л.Ф.

4. Структура залікових кредитів.

4.1. Розподіл обсягу змістових модулів за видами занять.

4.1.1. Осінній семестр.

| Залік кред | Змістов. Мод. | Назва та зміст змістового модуля | Розподіл часу за видами занять | | | | | |
|------------|---------------|--|--------------------------------|----|----|-----|---|-------|
| | | | Лк | Лб | Пз | Срс | | Кз |
| | | | | | | 7 | 8 | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| I | 1 | <p><u>Вступ. Освоєння мікрохвильового та терагерцового діапазонів електромагнітних хвиль.</u></p> <p>1. Масштабне моделювання і виникаючі технологічні проблеми переходу від мікрохвильового до мм і субмм діапазонів.</p> <p>2. Нові явища в терагерцовому діапазоні хвиль. Від'ємний показник заломлення.</p> <p>3. Класифікація середовищ та їх матеріальні параметри. Праві та ліві середовища. Метаматеріали. Модель Друде діелектричної проникності середовищ.</p> | 2 | | | 2 | | |
| II | | <p><u>Основні рівняння і методи розв'язання задач в мікрохвильовому та терагерцовому діапазонах</u></p> <p>1. Основні рівняння поширення хвиль та їхні різні представлення. Скалярний і векторний потенціал. Потенціал Герца – електричний і магнітний.</p> <p>2. Постановка задачі поширення хвиль в мікрохвильових та пристроях. Граничні умови, умови Мейкснера, умови випромінювання, принцип граничного поглинання.</p> <p>3. Різні поля і сигнали. Плоска хвиля, неоднорідна плоска хвиля, монохроматична хвиля, імпульсні сигнали і хвильові пучки.</p> <p>4. Строгі і наближені методи розв'язання задач.</p> | | | 4 | | | 6 |
| | | Контрольні питання | | | | | | 10-15 |
| III | 1 | <p><u>Відкриті системи мікрохвильового та терагерцового діапазонів</u></p> <p>1. Задача знаходження власних значень та власних функцій плазмон-поляритонних хвиль на межі двох середовищ.</p> <p>2. Дисперсійне рівняння та його властивості. Аналіз рішення дисперсійного рівняння.</p> <p>3. Діелектричний плоскопаралельний хвилевод. Класифікація типів хвиль.</p> | 2 | 2 | | 16 | 5 | |
| | | <p>1. Відкриті резонатори та їх властивості</p> <p>2. Двошаровий резонатор з метаматеріалу.</p> <p>3. Дисперсійне рівняння у випадку E- та H-коливаль. Аналіз рішень.</p> | 2 | 2 | | 6 | 5 | |
| | | Контрольні питання | | | | | | 10-15 |
| | 2 | <p><u>Лінії передачі мм і субмм хвиль</u></p> <p>1. Лінії передачі КВЧ та субтерагерцового діапазону.</p> <p>2. Розв'язання задачі на власні числа та власні функції для H- та E-хвиль у планарному діелектричному хвилеводі.</p> | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-------------------|---|--|----|----|---|----|--|-------|
| IV | | 3. Дисперсійні рівняння та їх аналіз. 4. Екранована лінія передачі з метаматеріалу. Отримання розв'язку рівняння Гельмгольца та його аналіз. 5. Розв'язанні задачі на власні частоти для періодичного хвилеводу з двох діелектричних шарів. Дисперсійне рівняння. 6. Порівняльний аналіз різних ліній передачі. Хвилеводні, дзеркальні, поверхневі, квазіоптичні. | 3 | 6 | | 12 | | |
| V | 2 | <u>Розсіювання полів електронних пучків на межі двох середовищ, тенденції розвитку та освоєння нових діапазонів.</u> 1. Власне поле електронного потоку, модульованої високою частотою. 2. Збудження модульованим потоком поверхневих плазмон-поляритонних хвиль на межі розподілу двох середовищ з метаматеріалу. 3. Дифракційне, перехідне і черенковське випромінювання та його використання для приладів мікрохвильового та терагерцового діапазонів. 4. Тенденції розвитку приладів та пристроїв мікрохвильового та терагерцового діапазонів на сучасному етапі. | | 3 | 8 | | | 12 |
| | | Контрольні питання | | | | | | 10-15 |
| Всього за семестр | | | 18 | 24 | | 48 | | |

4.2. Лабораторні роботи та практичні заняття.

4.2.1. Осінній семестр.

| № Зміст Мод. | Тема занять | Обсяг год. | Рейт. Оцінки або вагов. коєф. | Літер. джерела |
|--------------------|--|---------------|---|-------------------|
| 1 | Резонансні частоти відкритого резонатора. Добротність відкритого резонатора | 2 | 10-15 | |
| 1 | Експериментальне дослідження та розрахунок спектру ВР | 4 | 10-15 | |
| 2 | Дослідження амплітудного розподілу поля в двох дзеркальному відкритому резонаторі | 6 | 10-15 | |
| 2 | Вивчення спектральних характеристик напівсферичного відкритого резонатора | 6 | 10-15 | |
| 2 | Перетворення поверхневих хвиль діелектричного хвилеводу в об'ємні (моделювання дифракційного випромінювання) | 6 | 10-15 | |

| | | | | |
|--|--------------------|----|-------|--|
| | Загальна кількість | 24 | 50-75 | |
|--|--------------------|----|-------|--|

4.3. Самостійна робота студента

4.3.1 Осінній семестр

| № зміст. модулю | Вид самостійної роботи | обсяг, год | семестр | літер. джер. |
|-----------------|---------------------------------------|------------|---------|--------------|
| 1,2 | Вивчення конспекту лекцій | 24 | 9 | 1,8 |
| 1,2 | Підготовка до лабораторних робіт | 12 | 9 | 1-2,4-8 |
| 1,2 | Підготовка до тестування | 4 | 9 | 1-8 |
| 1,2 | Вивчення науково-технічної літератури | 8 | 9 | 4-8 |
| | Загальна кількість | 48 | | |

4.4. Рейтингова оцінка за дисципліною.

4.4.1. Осінній семестр.

| Вид занять/контрольний захід | | | | | | | | | | |
|------------------------------|---------|---------|---------|-------|---------|---------|---------|-------|-----------|----------------|
| Рейтингова оцінка | Тест №1 | Тест №1 | Тест №1 | КГ | Тест №1 | Тест №1 | Тест №1 | КГ | Підс.тест | Рейтинг оцінка |
| Min/max | 10-15 | 10-15 | 10-15 | 30-45 | 10-15 | 10-15 | 10-15 | 30-45 | 10-15 | 60-100 |

СЕМІНАРСЬКІ ЗАННЯТТЯ

1. Розсіювання плоскої електромагнітної хвилі довільної поляризації анізотропним напівпростором.
2. Відбиття хвильового пучка ізотропним й анізотропним шаром.
3. Розв'язання задачі збудження електронним потоком планарного хвилеводу з ґратами.
4. Розподілений СВЧ модулятор з об'ємним і відкритим резонатором.
5. Властивості поліномів Гауса-Ерміта.

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

1. А.А.Вертий, А.А.Шматько. Квазиоптические резонаторы мм диапазона волн. Часть 1. Теоретический анализ. Изд-во ХГУ, 1990. – 60 с.
2. А.А.Вертий, А.А.Шматько. Квазиоптические резонаторы мм диапазона волн. Часть 2. Экспериментальные методы. Изд-во ХГУ, 1990. – 64 с.
3. А.А. Шматько. Электронно-волновые системы миллиметрового диапазона. Т.1. –Х: 2008. -464 с.

Література

1. А.Ярив. Введение в оптическую электронику. Изд-во «Высшая школа», 1983. – 898 с.
2. А.Ярив, П.Юх. Оптические волні в кристалах. Мир, 1987. -616 с.

3. А.В.Гончарский, В.В.Попов, В.В.Степанов. Введение в компьютерную оптику. Изд-во МГУ. Учебное пособие, 1991. – 312 с.
4. Д.Маркузе. Оптические волноводы. М.: «Мир», 1974. – 576 с.
5. О.О. Шматько. Електронні прилади надвисоких частот. Навчальний посібник. . –Х: 2006. –328 с.
6. А.А. Шматько. Электронно-волновые системы миллиметрового диапазона. –Х.: ХНУ имени В.Н. Каразина, 2008. – 464 с. (монографія)
7. Б.З.Каценеленбаум. Высокочастотная электродинамика. М.: «Наука», 1966. – 364 с.
8. О.Н.Литвиненко. Основы радиооптики. К.: «Техніка», 1974. – 280 с.
9. Техника субмм волн. Под ред. Р.А.Валитова. М.: «Сов. радио», 1969. – 315 с.
10. Л.А.Вайнштейн. Открытые резонаторы и открытые волноводы. М.: «Сов. радио», 1966. – 280 с.
11. Н.Г.Басов, О.Н.Крохин, Ю.М.Попов. Генерация, усиление и индикация инфракрасного и оптического излучений с помощью квантовых систем.// УФН, 1060. Т.72. Вып. 2.