

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки  
Кафедра загальної фізики та методики викладання фізики



**Затверджено**

Проректор з навчальної роботи.

проф. Гаврилюк С. В.

*С. В. Гаврилюк*  
16.10. 2013 р.


**Основи оптоелектроніки**


**Робоча програма**

вибіркової навчальної дисципліни  
підготовки спеціаліста  
спеціальності 7.04020301 – Фізика

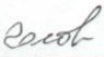
Луцьк – 2013

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи оптоелектроніки» для студентів спеціальності 7.04020301 «Фізика», - 9 вересня 2013 р. - 10 с.


**Розробник:** Головіна Ніна Анатоліївна, кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри загальної фізики та методики викладання фізики 

**Рецензент:** Шигорін Павло Павлович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри теоретичної та математичної фізики СНУ імені Лесі Українки 

Робоча програма навчальної дисципліни затверджена на засіданні кафедри загальної фізики та методики викладання фізики протокол № 1 від 11 вересня 2013 р.

Завідувач кафедри:  (Головіна Н.А.)

**Робоча програма навчальної дисципліни**  
схвалена науково-методичною комісією фізичного факультету  
протокол № 1 від 16. 09. 2013р.

Голова науково-методичної комісії фізичного факультету  (Муляр В.П.)

**Робоча програма навчальної дисципліни**  
схвалена науково-методичною радою університету  
протокол № 2 від 16. 10. 2013р.

© Головіна Н.А., 2013 р.

# I. СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## 1. Опис навчальної дисципліни

Характеристика навчальної дисципліни подається згідно з навчальним планом напряму підготовки спеціальності 7.04020301 – Фізика і представляється у вигляді табл. 1.

Таблиця 1

| Найменування показників   | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень | Характеристика навчальної дисципліни |
|---|--|--------------------------------------|
|   |  | денна /заочна форма навчання         |
| Кількість кредитів <u>3,5</u>   | 0402 – фізико-математичні науки                                  | за вибором                           |
|   | 7.04020301 Фізика  |                                      |
| Модулів 3   | Фізика   | Рік підготовки <u>п'ятий</u>         |
| Змістових модулів 1   |  | Семестр <u>9</u>                     |
| ІНДЗ: <u>є</u>  |  | Лекції <u>24год.</u>                 |
| Загальна кількість годин <u>126</u>   |  |                                      |
| Тижневих годин (для денної форми навчання):<br>аудиторних <u>2,5</u><br>самостійної роботи <u>2</u><br>індивідуальної роботи <u>2</u> | спеціаліст   | Лабораторні <u>20 год.</u>           |
|   |  | Самостійна робота <u>41 год.</u>     |
|   |  | Індивідуальна робота <u>41 год.</u>  |
|   |  | Форма контролю: <u>залік</u>         |

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. Метою викладання навчальної дисципліни “Основи оптоелектроніки” є ознайомлення студентів з принципом роботи базових елементів сучасної оптоелектроніки, розгляд властивостей використовуваних матеріалів, світловодів, ознайомлення з основними конструкціями оптоелектронних пристроїв та принципами побудови волоконно-оптичних ліній зв'язку.

2.2. Основними завданнями вивчення дисципліни “Основи оптоелектроніки” є

- дати уявлення про структуру та тенденції розвитку сучасної оптоелектроніки, описати її базові елементи і принципи побудови оптоелектронних схем, волоконно-оптичних ліній зв'язку;
- розглянути фізичні явища, що лежать в основі роботи оптоелектронних приладів, сформулювати фізичні закони, що їх описують;
- розглянути основні конструкції оптоелектронних приладів, принципи їх роботи, параметри та характеристики;
- проаналізувати сучасні технології виготовлення матеріалів для оптоелектроніки, конструювання оптоелектронних приладів і схем.

2.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

### **знати :**

- Фізичні основи функціонування оптичних пристроїв: суть явищ випромінювання та поглинання світла речовиною на прикладі напівпровідників, які використовуються в джерелах світла, фотоелементах і т.д.; суть понять коефіцієнт заломлення в діелектриках, внутрішній та зовнішній фотоэффект, електро- та магнітооптичні ефекти.

- Принцип дії оптичних пристроїв та можливості їх практичного використання в оптичному зв'язку та оптичному запису в якості світлочутливих датчиків, джерел світла, фотоприймачів і т.д.

- Різні оптичні компоненти та волоконні світловоди, області практичного використання волоконної оптики.

- Про перетворення неелектричних величин в електричний сигнал і навпаки на прикладі напівпровідникових датчиків та перетворювачів.

- Види пристроїв запам'ятовування.

- Засоби відображення інформації та основні вимоги до них для забезпечення якісного зображення.

### **вміти :**

Використати напівпровідникові прилади для розв'язку практичних задач, користуючись довідковою літературою.

- Узгоджувати оптичні осі світловода та напівпровідникового лазера.

- Монтувати електричні схеми і моделювати окремі елементи волоконно-оптичних ліній зв'язку (ВОЛЗ).

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 126 годин / 3,5 кредитів ECTS.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Змістовий модуль 1. Основи оптоелектроніки

**Тема 1.** Оптоелектроніка, особливості. Історична довідка. Волоконно-оптичний зв'язок. Розвиток в Україні.

**Тема 2.** Взаємодія електромагнітного випромінювання з атомними системами. Світлові промені і пучки, світлові хвилі і фотонні колективи.

**Тема 3.** Оптоелектронні прилади. Напівпровідникові лазери. Лазери на гомо- та гетеропереході.

**Тема 4.** Світловипромінювальні діоди. Індикаторні світловипромінювальні діоди та світловипромінювальні діоди високої потужності.

**Тема 5.** Фотоелектронні приймачі. Фотодіоди, фоторезистори, фототранзистори, вентильні фотоелементи або сонячні батареї. Принцип дії.

**Тема 6.** Основи фокусування та поширення світла.

**Тема 7.** Світловоди. Діелектричні світловоди : довільної форми, плоский, скритий світловод прямого перерізу, волоконний світловод.

**Тема 8.** Класифікація волоконних світловодів за діаметром серцевини та характером розподілу показника заломлення. Поширення світла в різних волоконних світловодах.

**Тема 9.** Волокно-оптичний кабель. Багатожилевий світловод.

**Тема 10.** Компоненти фокуруючих схем. Циліндричні та сферичні лінзи. Градієнтні лінзи. Методи визначення аберації.

**Тема 11.** Узгодження оптичних приладів та світловодів. Методи узгодження.

**Тема 12.** Компоненти оптичних схем. Світловодні оптичні з'єднувачі. Багатошарові фільтри. Оптичні розгалужувачі, змішувачі, оптичні ізолятори, перемикачі, мультиплексори, демультимплексори, модулятори.

**Тема 13.** Структурна схема волоконно-оптичних ліній. Приклади волоконно-оптичних ліній зв'язку. Схеми модуляції випромінювання аналогова та цифрова.

**Тема 14.** Запам'ятовуючі пристрої. Запам'ятовуючі пристрої прямого доступу. Запам'ятовуючі пристрої на магнітних доменах. Запам'ятовуючі пристрої з зарядовим зв'язком.

**Тема 15.** Огляд методів магнітного запису та принцип запису. CD та DVD диски.

**Тема 16.** Дисплеї та індикатори.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Структура навчальної дисципліни представляється у вигляді таблиці 2.

Таблиця 2.

| Назви змістових модулів і тем   | Кількість годин |              |      |      |           |
|---|-----------------|--------------|------|------|-----------|
|   | Усього          | у тому числі |      |      |           |
|   |                 | Лек.         | Лаб. | Інд. | Сам. роб. |
| 1   | 2               | 3            | 4    | 5    | 6         |
| <b>Змістовий модуль</b>   |                 |              |      |      |           |
| <b>Тема 1.</b> Оптоелектроніка, особливості. Історична довідка. Волоконно-оптичний зв'язок. Розвиток в Україні.   | 6               | 2            |      | 2    | 2         |
| <b>Тема 2.</b> Взаємодія електромагнітного випромінювання з атомними системами. Світлові промені і пучки, світлові хвилі і фотонні колективи.                             | 7               | 3            |      | 2    | 2         |
| <b>Тема 3.</b> Оптоелектронні прилади. Напівпровідникові лазери. Лазери на гомо- та гетеропереході.   | 11              | 3            | 4    | 3    | 3         |
| <b>Тема 4.</b> Світловипромінювальні діоди. Індикаторні світловипромінювальні діоди та світловипромінювальні діоди високої потужності.                                    | 8               | 2            | 4    | 2    | 2         |
| <b>Тема 5.</b> Фотоелектронні приймачі. Фотодіоди, фоторезистори, фототранзистори, вентильні фотоелементи або сонячні батареї. Принцип дії.                               | 8               | 2            | 4    | 2    | 2         |
| <b>Тема 6.</b> Основи фокусування та поширення світла.  | 5               | 1            |      | 2    | 2         |
| <b>Тема 7.</b> Світловоди. Діелектричні світловоди: довільної форми, плоский, скритий світловод прямого перерізу, волоконний світловод.                                   | 6               | 2            |      | 2    | 2         |
| <b>Тема 8.</b> Класифікація волоконних світловодів за діаметром серцевини та характером розподілу показника заломлення. Поширення світла в різних волоконних світловодах. | 10              | 2            | 4    | 3    | 3         |
| <b>Тема 9.</b> Волокно-оптичний кабель. Багатожильний світловод.  | 7               | 1            | 2    | 2    | 2         |
| <b>Тема 10.</b> Компоненти фокуруючих схем. Циліндричні та сферичні лінзи. Градієнтні лінзи. Методи визначення аберації.  | 8               | 2            |      | 3    | 3         |
| <b>Тема 11.</b> Узгодження оптичних приладів та світловодів. Методи узгодження.   | 5               | 1            |      | 2    | 2         |
| <b>Тема 12.</b> Компоненти оптичних схем. Світловодні оптичні з'єднувачі. Багатошарові фільтри. Оптичні розгалужувачі, змішувачі, оптичні                                 | 5               | 1            |      | 2    | 2         |

|   |     |    |    |    |    |
|---|-----|----|----|----|----|
| ізолятори, перемикачі, мультиплексори, демультимплексори, модулятори.   |     |    |    |    |    |
| <b>Тема 13.</b> Структурна схема волоконно-оптичних ліній. Приклади волоконно-оптичних ліній зв'язку. Схеми модуляції випромінювання аналогова та цифрова.                    | 13  | 1  | 2  | 4  | 4  |
| <b>Тема 14.</b> Запам'ятовуючі пристрої. Запам'ятовуючі пристрої прямого доступу. Запам'ятовуючі пристрої на магнітних доменах. Запам'ятовуючі пристрої з зарядовим зв'язком. | 5   | 1  |    | 2  | 2  |
| <b>Тема 15.</b> Огляд методів магнітного запису та принцип запису. CD та DVD диски.   | 7   | 1  |    | 3  | 3  |
| <b>Тема 16.</b> Дисплеї та індикатори.  | 8   |    |    | 5  | 5  |
| <b>Усього годин</b>   | 126 | 24 | 20 | 41 | 41 |

### Теми практичних (семінарських) / лабораторних занять

| № з/п | Тема   | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1     | Дослідження проходження світла у різних середовищах.                 | 4               |
| 2     | Визначення коефіцієнта згасання світлових хвиль в оптичному волокні. | 4               |
| 3     | Дослідження характеристик фото- та світлодіодів.                     | 4               |
| 4     | Дослідження характеристик оптронів.                                  | 4               |
| 5     | Моделювання окремих елементів ВОЛЗ.                                  | 4               |
|       | <b>Разом</b>   | <b>20</b>       |

### 5. Самостійна робота

| № з/п | Тема  | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1     | Тема 1. Оптоелектроніка, особливості. Історична довідка. Волоконно-оптичний зв'язок. Розвиток в Україні.  | 2               |
| 2     | Тема 2. Взаємодія електромагнітного випромінювання з атомними системами. Світлові промені і пучки, світлові хвилі і фотонні колективи.  | 2               |
| 3     | Тема 3. Оптоелектронні прилади. Напівпровідникові лазери. Лазери на гомо- та гетеропереході.  | 3               |
| 4     | Тема 4. Світловипромінювальні діоди. Індикаторні світловипромінювальні діоди та світловипромінювальні діоди високої потужності.   | 2               |
| 5     | Тема 5. Фотоелектронні приймачі. Фотодіоди, фоторезистори, фото-транзистори, вентильні фотоелементи або сонячні батареї. Принцип дії.   | 2               |
| 6     | Тема 6. Основи фокусування та поширення світла.   | 2               |
| 7     | Тема 7. Світловоди. Діелектричні світловоди: довільної форми, плоский, скритий світловод прямого перерізу, волоконний світловод.  | 2               |
| 8     | Тема 8. Класифікація волоконних світловодів за діаметром серцевини та характером розподілу показника заломлення. Поширення світла в різних волоконних світловодах.                                      | 3               |
| 9     | Тема 9. Волоконно-оптичний кабель. Багатожильний світловод.   | 2               |
| 10    | Тема 10. Компоненти фокусувальних схем. Циліндричні та сферичні лінзи. Градієнтні лінзи. Методи визначення аберації.  | 3               |
| 11    | Тема 11. Узгодження оптичних приладів та світловодів. Методи узгодження.  | 2               |
| 12    | Тема 12. Компоненти оптичних схем. Світловодні оптичні з'єднувачі. Багатошарові фільтри. Оптичні розгалужувачі, змішувачі, оптичні ізолятори, перемикачі, мультиплексори, демультіплексори, модулятори. | 2               |
| 13    | Тема 13. Структурна схема волоконно-оптичних ліній. Приклади волоконно-оптичних ліній зв'язку. Схеми модуляції випромінювання аналогова та цифрова.   | 4               |
| 14    | Тема 14. Запам'ятовуючі пристрої. Запам'ятовуючі пристрої прямого доступу. Запам'ятовуючі пристрої на магнітних доменах. Запам'ятовуючі пристрої з зарядовим зв'язком.                                  | 2               |
| 15    | Тема 15. Огляд методів магнітного запису та принцип запису. CD та DVD диски.  | 3               |
| 16    | Тема 16. Дисплеї та індикатори.   | 5               |
|       | <b>Разом</b>  | <b>41</b>       |



## 6. Індивідуальні завдання

1. Розрахунок зон Френеля для оптопар та когерентних джерел випромінювання.
2. Розрахунок роздільної здатності оптичних пристроїв.
3. Розрахунок параметрів пучків фотодіодів та напівпровідникових лазерів.
4. Розрахунок схем перетворення гаусових пучків при проходженні їх через лінзи, телескопи, скловолоконні кабелі.

*Звіт про виконання індивідуального завдання подається в друкованому вигляді. Звіт містить умову завдання, вибір основних параметрів установок, пристроїв, які здійснює студент. Технічні характеристики вибраних установок, хід розв'язку та оптичні схеми у вигляді рисунків, що відповідають розв'язку завдання.*

## 7. Методи навчання: :

- словесний;
- метод моделювання;
- з використанням ЕОМ;
- демонстраційний експеримент та ін.

## 8. Форма підсумкового контролю успішності навчання: залік.

## 9. Методи та засоби діагностики успішності навчання

При викладанні даної дисципліни застосовуються такі **методи діагностики**:

- щоденне спостереження;
- усне опитування (індивідуальне і фронтальне, усні заліки, екзамени тощо);
- письмовий контроль;
- графічна перевірка;
- практична перевірка;
- тестовий контроль.

Залежно від специфіки організації контролю за навчальною діяльністю використовуються такі **форми діагностики**:

- фронтальна,
- групова,
- індивідуальна,
- комбінована,
- самоконтроль,
- взаємоконтроль.

### **Засоби діагностики:**

- контрольні запитання;
- тести;
- задачі;
- індивідуальні науково-дослідні завдання (ІНДЗ);
- колоквиум;
- лабораторні роботи;
- модульні контрольні роботи (МКР);
- комплексні контрольні роботи (ККР);
- екзаменаційні білети.

Діагностика залишкових базових знань з дисципліни проводиться з використанням комплектів контрольних робіт (ККР), підготовлених викладачем та затверджених методичною комісією за спеціальністю 7.04020301 – Фізика.

## 10. Розподіл балів, які отримують студенти

Таблиця 3

| Поточний контроль<br>(мах = 40 балів) |     |     |     |     | Модуль 2 | Модульний контроль<br>(мах = 60 балів) | Загальна<br>кількість<br>балів |
|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|----------|--|--------------------------------|
| Модуль 1                              |     |     |     |     | Модуль 3 |  |                                |
| ЛР                                    |     |     |     |     | ІНДЗ     | МКР                                    |                                |
| ЛР1                                   | ЛР2 | ЛР3 | ЛР4 | ЛР5 | 10       | 60                                     | 100                            |
| 6                                     | 6   | 6   | 6   | 6   |          |  |                                |

### Шкала оцінювання (національна та ECTS)

| Сума балів<br>за всі види навчальної<br>діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою |
|--|-------------|-------------------------------|
|  |             | для екзамену                  |
| 90 – 100   | A           | Відмінно                      |
| 82 – 89  | B           | Добре                         |
| 75 - 81  | C           |                               |
| 67 -74   | D           | Задовільно                    |
| 60 - 66  | E           |                               |
| 1 – 59   | Fx          | Незадовільно                  |

## 11. Методичне забезпечення

Електронні лекції.

### Список джерел

1. Волоконная оптика//Наука й життя №1. – М.: Знание, 1989. – С.16-17.
2. Носов Ю.Р. Волоконно-оптическая связь / Ю. Носов. – М.: Знание, 1990. – 62 с.
3. Каток В. Волоконно-оптичні системи передачі вітчизняного виробництва //Інформація та нові технології. №1 1993р. – С.26-28.
4. Адамс М. Введение в теорию оптических волноводов / М. Адамс. – М.: Знание, 1984. – 314 с.
5. Гроднев Н.И. Волоконно-оптические линии связи / Н. Гроднев. — М.: Знание, 1990. – 195с.
6. Діамов С.М., Плотниченко В.Г. Інформовані волоконні світловоди / С.М Діамов, В.Г. Плотниченко. – Ленинград: Энерговидав, 1991. – 120 с.
7. Основы оптоэлектроники. – М.: Мир, 1988. – 293 с.
8. Жаботинский М.Е. Светловодная связь. — М.: Мир, 1980. – 28 с.
9. Унгер Г.Г. Планарные и волоконные оптические волноводы / Г.Г. Унгер. – М.: Мир, 1980. – 137с.
11. Унгер Г.Г. Оптическая связь / Г.Г. Унгер. – М.: Связь, 1980. – 185с.
12. Малова А.П., Ипатов Е.Ф. Новые профессии света / А.П. Малова., Е.Ф. Ипатов. – К.: Техника, 1989. – 111 с.
13. Капони Н.С. Волоконная оптика / Н.С. Капони. – М.: Мир, 1979. – 264 с.
14. Заргано Г.Ф. Волноводы сложных сечений / Г.Ф. Заргано. – М.: Мир, 1986. – 290 с.