

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ ІНСТИТУТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕНЕРГЕТИКИ, ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА МІКРОЕЛЕКТРОННИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету енергетики,
електроніки та інформаційних
технологій

_____ В.Л. Коваленко
(підпис) (ініціали та прізвище)

«_____» _____ 2019

ЛАЗЕРНА ТЕХНІКА ТА ТЕХНОЛОГІЇ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
підготовки бакалаврів
спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка»
освітньо-професійна програма Мікроелектронні інформаційні системи

Укладач: Світанько Микола Вікторович, доцент, к.ф.-м.н., доцент кафедри МЕІС

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри Мікроелектронних
інформаційних систем

Протокол № _____ від “___” _____ 2019 р.
Завідувач кафедри Мікроелектронних
інформаційних систем

_____ С.Л. Хрипко
(підпис) (ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
факультету енергетики, електроніки та
інформаційних технологій

Протокол № _____ від “___” _____ 201__ р.
Голова науково-методичної ради
факультету енергетики, електроніки та
інформаційних технологій

_____ А.І. Безверхий
(підпис) (ініціали, прізвище)

2019 рік

1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників | Галузь знань, напрямок підготовки, рівень вищої освіти | Характеристика навчальної дисципліни | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------|
| | | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 3 | Галузь знань <u>15 Автоматизація та приладобудування</u> | Вибіркова | |
| Розділів – 3 | Спеціальність <u>153 Мікро- та наносистемна техніка</u> | Дисципліни природничо-наукової підготовки | |
| Загальна кількість годин – 90 | | Рік підготовки: | |
| | | 2-й | 2-й |
| | | Лекції | |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 6,2 | Освітньо-професійна програма <u>Мікроелектронні інформаційні системи</u> | 12 год. | 4 год. |
| | | Практичні заняття | |
| | 10 год. | 2 год. | |
| | Самостійна робота | | |
| | 68 год. | 84 год. | |
| | Рівень вищої освіти: магістерський | Вид підсумкового контролю: залік – 3 семестр | |

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Дисципліна «Лазерна техніка та технології» на сучасному етапі розвитку електронної техніки є досить актуальною. Сучасні мікроелектронні пристрої все більше мають у своїй комплектації оптоелектронні компоненти, які засновані на елементах лазерної техніки. Особливо важливими напрямками викладання дисципліни є опанування принципів функціонування та проектування оптичних інформаційних систем.

Метою викладання дисципліни є навчання студентів фізичним основам лазерної техніки, оптоелектроніки, оптоелектронних пристроїв та їх технологічних аспектів.

Завдання дисципліни – вивчення оптоелектронних пристроїв, некогерентних та когерентних випромінювачів, фотоприймачів, волоконно-оптичних ліній зв'язку, оптичних методів обробки та збереження інформації, закріплення існуючих знань, на базі яких будуть отримані фундаментальні та прикладні знання для проведення різноманітних досліджень.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

ЗНАТИ:

фізичні основи роботи, конструкції та технології виготовлення, основні параметри і області використання лазерних та оптоелектронних приладів.

ВМІТИ:

змоделювати процеси, що відбуваються при роботі в лазерних та оптоелектронних приладах, використати одержані знання при проектуванні приладів або при їх експлуатації

Міждисциплінарні зв'язки: Навчальна дисципліна «Лазерна техніка та технології» продовжує теоретичну підготовку і базується на знаннях, отриманих при вивченні дисциплін:

Проектування та розробка мікроелектронних інформаційних систем, Конструювання та технологія фотоелектричних перетворювачів, Надшвидкодійні прилади мікро- та наноелектроніки, Прилади на нанорозмірних та квантових ефектах

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК3. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК8. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

СК1. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач мікро- та наносистемної техніки.

СК2. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань мікро- та наносистемної техніки.

СК4. Здатність планувати, організовувати та проводити наукові дослідження в області мікро- та наносистемної техніки.

СК6. Здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників та експертизу проектно-конструкторських рішень в області мікро- та наносистемної техніки.

СК7. Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для використання в мікро- та наносистемній техніці.

СК11. Здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних рішень в мікро- та наносистемній техніці.

СК14. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів проблеми, що вирішується, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію обладнання у галузі мікро- та наносистемної техніки.

ПР02. Визначати напрямки модернізації технологічних аспектів виробництва, впровадження новітніх інформаційних та комунікаційних технологій під час синтезу пристроїв мікро- та наносистемної техніки.

ПР03. Знання можливості застосовувати наукові результати комп'ютерних дисциплін та математики для мікроелектронних інформаційних систем як високоякісного технічного продукту за допомогою вдосконалених технологічних пра-

вил і процедур, методик вимірювання в цілях отримання результатів наукових досліджень.

ПР05. Уміти застосовувати методи проектування та моделювання мікро- та наносистемної техніки для розроблення і реалізації проектів та інженерних рішень геліоенергетики, фізичної та біомедичної електроніки.

ПР07. Уміти досліджувати процеси у мікро- та наносистемній техніці з використанням засобів автоматизації інженерних розрахунків, планування та проведення наукових експериментів з обробкою і аналізом результатів.

ПР14. Уміти здійснювати пошук освітніх програм, грантів та стипендій європейського союзу та інших держав та знаходити інвестиції у наукові дослідження та інновації.

ПР15. Готовність брати участь у міжнародних наукових конференціях та семінарах, присвячених сучасним проблемам в області електроніки та мікро- та наносистемної техніки, а також обирати напрям наукового дослідження з урахуванням сучасних проблем в області мікро- та наносистемної техніки.

ПР20. Уміти організовувати взаємодію колективів розробника і замовника, ухвалення управлінських рішень в умовах різних думок.

3. Програма навчальної дисципліни

Розділ 1. Основні джерела лазерного випромінювання. Приймачі лазерного випромінювання

Тема 1. Класифікація лазерів

Твердотілі лазери, газові лазери, рідинні лазери, хімічні лазери, ексимерні лазери, напівпровідникові лазери та світлодіоди.

Тема 2. Методи реєстрації лазерного випромінювання.

Оптичні системи для реєстрації лазерного випромінювання. Пірометричні вимірювачі характеристик лазерного випромінювання. Фотоелектричні методи вимірювання характеристик лазерного випромінювання.

Розділ 2. Основи інтегральної оптики

Тема 3. Компонентна база інтегральної оптики

Компонентна база інтегральної оптики: оптичні розвітлювачі та концентратори, резонатори, елементи сполучення із електронними компонентами.

Тема 4. Активні компоненти інтегральної оптики

Оптрони, оптопарі, індикатори, екрани, проекційні системи.

Розділ 3. Волоконно-оптичні лінії зв'язку (ВОЛЗ). Оптичні інформаційні системи

Тема 5. Принципи функціонування ВОЛЗ

Основні характеристики ВОЛЗ. Світловоди, оптико-фізичні процеси в світловодах при розповсюдженні по них когерентного випромінювання. Принципи перетворення та підсилення оптичних сигналів у світловодах.

Тема 6. Оптичні інформаційні системи

Поняття оптичного комп'ютера: принципи функціонування, основні функціональні блоки. Перспективи розвитку оптичних інформаційних систем.

4. Структура навчальної дисципліни

| Назви тематичних розділів і тем | Кількість годин | | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|-------------|-----------|--------------|--------------|-------------|-----------|
| | денна форма | | | | заочна форма | | | |
| | усього | у тому числі | | | усього | у тому числі | | |
| | | л | практ. зан. | сам. роб. | | л | практ. зан. | сам. роб. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Розділ 1. Основні джерела лазерного випромінювання. Приймачі лазерного випромінювання | | | | | | | | |
| Тема 1. Класифікація лазерів | 15 | 2 | 2 | 11 | 15 | 1 | | 14 |
| Тема 2. Методи реєстрації лазерного випромінювання | 15 | 2 | 2 | 11 | 15 | 1 | | 14 |
| Разом за розділом 1 | 30 | 4 | 4 | 22 | 30 | 2 | | 28 |
| Розділ 2. Основи інтегральної оптики | | | | | | | | |
| Тема 3. Компонентна база інтегральної оптики | 15 | 2 | 2 | 11 | 15 | 1 | | 14 |
| Тема 4. Активні компоненти інтегральної оптики | 15 | 2 | 2 | 11 | 15 | | 1 | 14 |
| Разом за розділом 2 | 30 | 4 | 4 | 22 | 30 | 1 | 1 | 28 |
| Розділ 3. Волоконно-оптичні лінії зв'язку (ВОЛЗ). Оптичні інформаційні системи | | | | | | | | |
| Тема 5. Принципи функціонування ВОЛЗ | 15 | 2 | 1 | 12 | 15 | | 1 | 14 |
| Тема 6. Оптичні інформаційні системи | 15 | 2 | 1 | 12 | 15 | 1 | | 14 |
| Разом за розділом 3 | 30 | 4 | 2 | 24 | 30 | 1 | 1 | 28 |
| Усього годин | 90 | 12 | 10 | 68 | 90 | 4 | 2 | 84 |

5. Теми лекційних занять

| № теми з/прогр. | Назва теми | Кількість годин | |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------|
| | | д.ф. | з.ф. |
| 1 | Твердотілі лазери, газові лазери, рідинні лазери, хімічні лазери, ексимерні лазери, напівпровідникові лазери та світлодіоди. | 2 | 1 |
| 2 | Оптичні системи для реєстрації лазерного випромінювання. Пірометричні вимірювачі характеристик лазерного випромінювання. Фотоелектричні методи вимірювання характеристик лазерного випромінювання. | 2 | 1 |
| 3 | Компонентна база інтегральної оптики: оптичні розвітлювачі та концентратори, резонатори, елементи сполучення із електронними компонентами. | 2 | 1 |
| 4 | Оптрони, оптопари, індикатори, екрани, проєкційні системи. | 2 | |
| 5 | Основні характеристики ВОЛЗ. Світловоди, оптико-фізичні процеси в світловодах при розповсюдженні по них когерентного випромінювання. Принципи перетворення та підсилення оптичних сигналів у світловодах. | 2 | |
| 6 | Поняття оптичного комп'ютера: принципи функціонування, основні функціональні блоки. Перспективи розвитку оптичних інформаційних систем. | 2 | 1 |
| Разом | | 12 | 4 |

6. Теми практичних занять

| № теми з/прогр. | Назва теми | Кількість годин | |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------|------|
| | | д.ф. | з.ф. |
| 1 | Принципи юстирування твердотілого лазерного випромінювача | 2 | |
| 2 | Принципи розрахунку просторової когерентності випромінювання лазера | 2 | |
| 3 | Дослідження роботи приймачів когерентного випромінювання | 2 | |
| 4 | Дослідження оптронів | 2 | 1 |
| 5 | Дослідження світловодів | 1 | 1 |
| 6 | Дослідження оптико-інтегральних комутаторів | 1 | |
| Разом | | 10 | 2 |

7. Самостійна робота

| № теми з/прогр. | Назва теми | Кількість годин | |
|-----------------|--------------------------------------------------------|-----------------|------|
| | | д.ф. | з.ф. |
| 1 | Розподіл частинок по енергетичних рівнях | 11 | 14 |
| 2 | Ширина і форма спектральних ліній випромінювання | 11 | 14 |
| 3 | Лазерні випромінювачі на гетероструктурах | 11 | 14 |
| 4 | Лазерні випромінювачі на широкозонних напівпровідниках | 11 | 14 |
| 5 | Різновиди оптичних волокон | 12 | 14 |
| 6 | Сучасні фірми-розробники пристроїв інтегральної оптики | 12 | 14 |
| Разом | | 68 | 84 |

8. Види контролю і система накопичення балів

| Поточний контроль знань | | | Підсумковий контроль | | Сума |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|--------------|------|
| Контроль 1 | Контроль 2 | Контроль 3 | Залік | | |
| Розділ 1 | Розділ 2 | Розділ 3 | 40 | | 100 |
| 20 | 20 | 20 | | | |
| № | Вид контрольного заходу | Кількість контрольних заходів | Кількість балів за 1 захід | Усього балів | |
| 1 | Підготовка та захист практичної роботи | 6 | 5 | 30 | |
| 2 | Контрольне письмове тестування за результатами вивчення матеріалу Розділу 1 | 1 | 10 | 10 | |
| 3 | Контрольне письмове тестування за результатами вивчення матеріалів Розділу 2 | 1 | 10 | 10 | |
| 4 | Контрольне письмове тестування за результатами вивчення матеріалів Розділу 3. | 1 | 10 | 10 | |
| 5 | Залік | 1 | 40 | 40 | |
| | Усього | 10 | | 100 | |

Шкала оцінювання: національна та ECTS

| За шкалою ECTS | За шкалою університету | За національною шкалою | |
|----------------|---------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
| | | Екзамен | Залік |
| A | 90 – 100 (відмінно) | 5 (відмінно) | Зараховано |
| B | 85 – 89 (дуже добре) | 4 (добре) | |
| C | 75 – 84 (добре) | | |
| D | 70 – 74 (задовільно) | 3 (задовільно) | |
| E | 60 – 69 (достатньо) | | |
| FX | 35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання) | 2 (незадовільно) | Не зараховано |
| F | 1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом) | | |

9. Рекомендована література

Основна:

1. Світанько М. В., Верьовкін Л. Л., Хрипко С. Л. Лазерна техніка та технології. Конспект лекцій для студентів ЗДІА спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка» денної та заочної форм навчання. Запоріжжя : 2018. 40 с.

2. Світанько М. В., Верьовкін Л. Л., Хрипко С. Л. Лазерна техніка та технології. Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів ЗДІА спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка» денної та заочної форм навчання. Запоріжжя : 2018. 30 с.

3. Дмитрієва Л. Б. Оптоелектроніка.. - Електронний Конспект лекцій, Запоріжжя. : вид. ЗДІА. 2010. 100 с.

4. Дмитрієва Л. Б., Швець Є. Я. Оптоелектроніка Електронні методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, Запоріжжя. : вид. ЗДІА. 2010. 76 с.

5. Швець Е. Я., Дмитриева Л. Б. Квантова електроніка. Учебное пособие - Запорожье.: Издательство ЗГИА., 2005. 150 с.

6. Швець Є. Я., Дмитрієва Л. Б. Квантовая електроніка Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, Ч.2.- Запоріжжя.: вид. ЗДІА., 2005. 20 с.

Додаткова:

1. Бобицький Я. В. Матвійшин Г. Л. Лазерні технології: навальний посібник, МОНУ, Нац. Ун-т «Львівська політехніка», Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2015. – 316 с.

2. Бурий О. А., Узбінський С. Б., Моделювання та оптимізація мікрочіпових лазерів: монографія, МОНУ, Нац. Ун-т «Львівська політехніка», Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2013. – 200 с.
3. Звелто О.: Принципы лазеров, Москва : Мир, 1990
4. Webb C. E. Handbook of Laser Technology and Applications, Institute os Physics Publishing, 2004

Інформаційні ресурси:

1. ОЕІРТ [Електронний ресурс]: Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технлогії – науково-практичний журнал - 2019 – Режим доступу: www.oeipt.vntu.edu.ua – Дата доступу: вер. 2019. – Назва з екрану.

Погоджено
з навчальним відділом

« _____ » _____