

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет імені Івана Франка
Кафедра сенсорної та напівпровідникової електроніки

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету електроніки та
комп'ютерних технологій

Фургала Ю.М.

“ _____ ” _____ 2019 року

РІДКІ КРИСТАЛИ В СЕНСОРНІЙ ЕЛЕКТРОНІЦІ

ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

підготовки магістрів

**галузі знань 15 Автоматизація та приладобудування
спеціальності 153 Мікро- та наносистемна техніка
факультету електроніки та комп'ютерних технологій
(шифр за ОПШ _____)**

2019 рік

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО:

Львівським національним університетом імені Івана Франка

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Матвіїшин І.М. канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри сенсорної та напівпровідникової електроніки, факультету електроніки та комп'ютерних технологій

Затверджено на засіданні Вченої ради факультету електроніки та комп'ютерних технологій

“ 30 ” серпня 2019 року, протокол № 7/10

Голова Вченої ради

Фургала Ю.М.

Обговорено та рекомендовано до затвердження Навчально-методичною радою факультету електроніки та комп'ютерних технологій

“ 29 ” серпня 2019 року, протокол № 4

Голова Навчально-методичної ради
факультету електроніки та комп'ютерних технологій

Лучечко А.П..

Програму схвалено на засіданні кафедри сенсорної та напівпровідникової електроніки

“ 30 ” серпня 2019 року, протокол № 1

Завідувач кафедри
сенсорної та напівпровідникової електроніки

Павлик Б.В.

© Матвіїшин І.М. 2019 рік

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Програма дисципліни «Рідкі кристали в сенсорній електроніці» складена на базі освітньо-професійної програми підготовки магістрів спеціальністю 153 Мікро- та наносистемна техніка факультету електроніки та комп'ютерних технологій.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є рідкокристалічний (РК) стан речовини, структура молекул, здатних до утворення РК, переходи Фредерікса в РК, електрооптичні ефекти в РК, плоскі рідкокристалічні дисплеї, дисплеї для відображення трьохмірних об'єктів.

Міждисциплінарні зв'язки: Для вивчення дисципліни необхідні знання з таких предметів: «Оптика», «Електрика», «Кристалологія», «Мікропроцесорна техніка», «Хімія», «Медико-біофізичні дослідження».

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

Змістовий модуль 1. Рідкокристалічний (РК) стан речовини.

Змістовий модуль 2. Перехід Фредерікса в РК.

Змістовий модуль 3. Електрооптичні ефекти в холестеричних та смектичних РК.

Змістовий модуль 4. Оптичні дослідження мезофази.

Змістовий модуль 5. Пружні хвилі в РК та провідність РК.

Змістовий модуль 6. Використання РК.

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Метою вивчення навчальної дисципліни «Рідкі кристали в сенсорній електроніці» є вивчення сучасного стану і перспектив розвитку рідкокристалічного матеріалознавства, а також використання рідких кристалів як функціональних матеріалів відображення інформації.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Рідкі кристали в сенсорній електроніці» є ознайомлення студентів з основними фізичними властивостями рідких кристалів і сформувати навички їх експериментального використання; вивчення фізичних принципів роботи дисплеїв на основі рідких кристалів.

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

знати основні фізико-хімічні властивості рідких кристалів (РК), їх класифікацію, будову РК дисплеїв, перспективні галузі використання РК.

вміти: за текстурою визначати тип РК, проводити орієнтацію РК структури, використовувати РК полімерні плівки для вивчення різного роду полів, проводити аналіз технічних проблем при експериментальних дослідженнях.

Форма навчання	Семестр	Всього кредитів/годин	Розподіл навчального часу за видами занять ¹					Семестрова атестація
			Лекції	Практичні заняття	Семінарські заняття	Лабораторні роботи	СРС	
Денна	9	5/150	32	-	-	32	96	екзамен

II. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Рідкокристалічний (РК) стан речовини.

Історія відкриття РК. Предмет і завдання курсу. Основні типи РК. Структура молекул речовин, здатних до утворення РК. Класифікація РК. Нематики, смектики, холестерики. Методи орієнтації РК. Двопроменезаломлення в спектрі поглинання. Електрична і магнітна анізотропія. Параметр орієнтаційного впорядкування.

Змістовий модуль 2. Перехід Фредерікса в РК.

Взаємодія РК з електричним і магнітним полями. Порогові ефекти в РК. Експериментальні дослідження ефекту Фредерікса. Залежність критичних параметрів переходу Фредерікса від орієнтацій РК і умов поверхневого зчеплення. Світлоіндукований ефект Фредерікса. Електрооптичні ефекти в нематичних РК. Ефект динамічного розсіяння світла в РК. Твіст-ефект. Ефект «гість-господар».

Змістовий модуль 3. Електрооптичні ефекти в холестеричних та смектичних РК.

Орієнтаційний перехід «холестерик-нематик». Ефект керованого електричним полем селективного розсіяння світла в холестериках. Температурна залежність спектра селективного розсіяння світла в холестериках. Термохромні РК плівки для теплобачення. Переорієнтація шару смектика А в електричному полі. Ефект керованого електричним полем двопроменезаломлення в шарі смектика С. Електроклинний ефект в смектику А.

Змістовий модуль 4. Оптичні дослідження мезофази.

Текстура і оптичні властивості. Особливості росту (плавлення) нематичної, смектичної, холестеричної фаз. Багатокомпонентні РК системи. Вода, поверхнево-активні речовини і міцели. Неводні ліотропні системи. Полімерні РК системи. Ліотропні РК з магнітними частинками. РК п'єзоелектричні полімери. РК сегнетоелектрики.

Змістовий модуль 5. Пружні хвилі в РК та провідність РК.

Акусто-оптичні властивості мезофази в полі поздовжньої та зсувової хвилі. Візуалізація. Ультразвукова та інфрачервона спектроскопія РК. Провідність орієнтованих РК. Електродіаліз. Залишкова іонна провідність.

Змістовий модуль 6. Використання РК.

Конструкції РК комірок. Основні елементи конструкції РК дисплеїв. Дисплейні панелі відбивного і просвічуючого типів. Кольорові РК дисплеї. Оптимальні галузі використання РК. Роль РК стану в науці, техніці та медицині.

III. ПРИБЛИЗНИЙ ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

1. Виготовлення рідкокристалічної комірки із заданою товщиною щілини. Контроль товщини щілини
2. Виготовлення нематичної комірки із заданою орієнтацією директора: ідентифікація та контроль однорідності орієнтації
3. Оптичне характеризування тонких непоглинаючих твердотільних та рідкокристалічних плівок
4. Вивчення діелектричних та пружних властивостей нематичних рідких кристалів
5. Вивчення переходу фредерікса та пружних властивостей нематичних рідких кристалів оптичним методом
6. Оптичне характеризування забарвленого нематика
7. Поляризаційно-мікроскопічна ідентифікація рідкокристалічних фаз.
8. Вивчення дефектів в рідких кристалах.

IV. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Методичне забезпечення

1. Методичні рекомендації до лабораторного практикуму з курсу «Рідкі кристали в сенсорній електроніці» / Ю.А.Настішин, І.М. Матвіїшин, Л.М. Шпак, О.М. Крупич, Д.П. Слободзян. - Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка. – 2013. – 38 с.
2. Методичні рекомендації до лабораторного практикуму з курсу «Рідкі кристали в сенсорній електроніці» Ч2 / Ю.А.Настішин, І.М. Матвіїшин, Л.М. Шпак, О.М. Крупич, Д.П. Слободзян. - Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка. – 2014. – 47 с.
3. Методичні рекомендації до лабораторного практикуму з курсу «Рідкі кристали в сенсорній електроніці» Ч3 / Ю.А.Настішин, І.М. Матвіїшин, Л.М. Шпак, О.М. Крупич, Д.П. Слободзян. - Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка. – 2015. – 58 с.

Базова

1. П. де Жен. Фізика жидких кристаллов. Пер. с англ. под ред. А.С.Сониной.-М.:Мир, 1977.-400 с.
2. Буджак Я.С. та ін. Елементи теорії мікроелектронних сенсорів. Під ред. Готри З.Ю.-Львів: Ліга-Прес, 2001.-636 с.
3. Томилин М.Г. Фотоника жидких кристаллов / М.Г. Томилин, Г.Е. Невская. – СПб.:Издательство Политехн. Ун-та. – 2011. -741 с.
4. Готра З.Ю., Вистинь Л.К., Пархоменко В.В. и др. Индикаторные устройства на жидких кристаллах.-М.:Сов. Радио.-1980.-24 с.
5. Фечан А.В. Елементи оптоелектроніки на основі рідкокристалічних матеріалів / А.В. Фечан. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. – 216 с.
6. Гриценко М.І. Фізика рідких кристалів / М.І. Гриценко. – К.: ВЦ «Академія», 2012. – 272 с.

Допоміжна

1. Блинов Л.М. Жидкие кристаллы: Структура и свойства / Л.М. Блинов. – М.: Книжный дом «Либроком», 2013. – 480 с.
2. Лисицын Б.Л. Отечественные приборы индикации и их зарубежные аналоги.-М.:Радио и связь,-1993.-432 с.
3. Соросовский образовательный журнал (<http://www.issep.rssi.ru>).
4. Пикин С.А. Структурные превращения в жидких кристаллах. М.:Наука.-1981.-231 с.
5. Жидкокристаллические полимеры /под ред. Платэ Н.А.-М.:Химия.-1988.-320 с.

V. ФОРМА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

Підсумкову оцінку якості засвоєння навчальної дисципліни «Рідкі кристали в сенсорній електроніці» визначають за результатами заліку, порядок проведення якого встановлює робоча програма.

Рівень засвоєння навчального матеріалу дисципліни визначають, використовуючи рейтингову систему оцінювання. Положення про рейтингову систему оцінювання розробляють та затверджують на засіданні кафедри з урахуванням особливостей професійної підготовки та розподілу навчального часу за видами занять. Це положення входить до складу робочої навчальної програми.

VI ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

Оцінка якості засвоєння навчальної програми включає поточний контроль успішності, модульний контроль та складання іспиту.

Для поточного контролю успішності засвоєння студентами матеріалу передбачається виконання та захист лабораторних робіт, перелік яких наведений в робочій навчальній програмі.

Для модульного контролю успішності засвоєння студентами матеріалу передбачається проведення модульної контрольної роботи, порядок проведення та зміст якої наведений в робочій навчальній програмі.