

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА**

Фізико-технічний факультет  
Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
Хімія та матеріали в електроніці**

Рівень вищої освіти – третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти

Освітньо-наукова програма «Електроніка»

Спеціальність 171 Електроніка

Галузь знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 12 від 30 червня 2023 р.

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	Хімія та матеріали в електроніці
<b>Викладач (-і)</b>	Бенько Тарас Григорович
<b>Контактний телефон викладача</b>	0671249384
<b>E-mail викладача</b>	taras.benko@pnu.edu.ua
<b>Формат дисципліни</b>	Очний, дистанційний
<b>Обсяг дисципліни</b>	3 кредитів ЄКТС, 90 год.
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	<a href="https://d-learn.pnu.edu.ua/">https://d-learn.pnu.edu.ua/</a>
<b>Консультації</b>	відповідно до графіку індивідуальних консультацій, який розміщений на інформаційному стенді кафедри комп'ютерної інженерії та електроніки
<b>2. Анотація до навчальної дисципліни</b>	
<p>Дисципліна “Хімія та матеріали в електроніці” належить до переліку вибіркових навчальних дисциплін циклу професійної підготовки за освітнім рівнем “бакалавр”, що пропонуються в рамках циклу професійної підготовки студентів за освітньо-науковою програмою “Електроніка”. Вона забезпечує формування у студентів науково-дослідницьких професійно-орієнтованих компетенцій.</p> <p>Предметом вивчення навчальної дисципліни є базові підходи, що стосуються фізичних властивостей та структури провідників, напівпровідників, діелектриків, магнетиків, які широко використовуються як в електронній, так і в мікроелектронній техніці; методів отримання монокристалів матеріалів електронної техніки та практичному застосуванню технологічних середовищ мікроелектроніки. Силабус навчальної дисципліни “Хімія та матеріали в електроніці” складений відповідно до освітньо-наукової програми “Електроніка” з підготовки бакалаврів спеціальності 171 “Електроніка” галузі знань 17 “Електроніка, автоматизація та електронні комунікації”.</p>	
<b>3. Мета та цілі навчальної дисципліни</b>	
<p>Мета курсу “Хімія та матеріали в електроніці” є формування у студентів практичних навиків та знань про властивості та структури провідників, напівпровідників, діелектриків, магнетиків, які широко використовуються як в електронній, так і в мікроелектронній техніці; методів отримання монокристалів матеріалів електронної техніки та практичному застосуванню технологічних середовищ мікроелектроніки.</p> <p>Це є особливістю даного курсу.</p> <p>Завданням дисципліни “Хімія та матеріали в електроніці” є сформувані у студентів науково-дослідницькі підходи щодо дослідження провідникових та напівпровідникових сучасних матеріалів. Для цього в курсі розглядається наступна тематика:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Кристалічні структури матеріалів електронної техніки;</li> <li>- Реальні кристали та їх дефекти;</li> <li>- Фазові діаграми матеріалів електронної техніки;</li> </ul> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Матеріали високої провідності;</li> <li>– Metали і сплави різного призначення;</li> <li>– Вирощування кристалів з рідкої фази;</li> <li>– Вирощування кристалів з газової фази.</li> </ul>	

**вміти:**

- Вимірювання питомого опору матеріалів;
- Знаходити температурну залежність опору терморезисторів та позисторів;
- Вирощування профільованих монокристалів;

**4. Програмні компетентності та результати навчання**

**ІК.** Здатність продукувати нові ідеї, здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері електроніки, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.

**СК1.** Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у електроніці та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з електроніки та суміжних галузей.

**СК4.** Здатність використовувати технічне обладнання і устаткування, системи прийняття рішень, програмні засоби та інструменти для проведення наукового експерименту та обробки результатів експериментальних досліджень.

**СК8.** Володіти сучасними експериментальними методами дослідження та комп'ютерного моделювання в галузі електроніки.

**СК9.** Здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення.

**СК10.** Здатність обирати ефективні системи автоматизованого проектування, здійснювати проектування друкованих модулів засобами САПР.

**ПРН1.** Мати передові концептуальні та методологічні знання з електроніки і на межі предметних галузей, а також універсальні дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань, їх використання у власних дослідженнях та викладацькій практиці.

**ПРН6.** Планувати, організувати роботу та керувати проектами в галузі наукових досліджень, розробки, аналізу, розрахунку, моделювання, виробництва та тестування електронних пристроїв та систем за допомогою сучасних САПР.

**ПРН7.** Організувати та керувати дослідницькою, інноваційною та інвестиційною діяльністю, бізнес-проектами та виробничими процесами з урахуванням технологічних показників, вимог ринку, існуючих стандартів, конкурентоспроможності наукової та інженерної продукції, прав інтелектуальної власності, правил професійної етики та академічної доброчесності.

**ПРН10.** Здійснювати критичний аналіз та застосовувати знання, вміння і наукові досягнення для розв'язування задач синтезу та аналізу елементів та систем в галузі електроніки та суміжних галузях, знаходити засоби розв'язання проблем і прогнозувати майбутні наслідки прийнятих рішень.

**5. Організація навчання****Обсяг навчальної дисципліни**

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	20
лабораторні	10
самостійна робота	60

**Ознаки курсу**

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
2	171 Електроніка	2	Вибірковий

<b>Тематика навчальної дисципліни</b>			
Тема	Кількість год		
	Лекції	Лаб. заняття	Сам. роб.
<b><u>Тема 1. СТРУКТУРА ТА СИМЕТРІЯ ТВЕРДИХ ТІЛ.</u></b>	2		4
<b><u>Тема 2. СТАНИ МАТЕРІАЛІВ ЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ.</u></b>	2		4
<b><u>Тема3.ПРОВІДНИКОВІ МАТЕРІАЛИ</u></b>	2		4
<b><u>Тема4.НАПІВПРОВІДНИКОВІ МАТЕРІАЛИ</u></b>	2		4
<b><u>Тема5.ОТРИМАННЯ МОНОКРИСТАЛІВ</u></b>	2		4
<b><u>Тема 6 ПАСИВНІ ДІЕЛЕКТРИКИ</u></b>	2		4
<b><u>Тема 7. АКТИВНІ ДІЕЛЕКТРИКИ</u></b>	2		4
<b><u>Тема 8. МАГНІТНІ МАТЕРІАЛИ</u></b>	2		4
<b><u>Тема 9. ТЕХНОЛОГІЧНІ СЕРЕДОВИЩА МІКРОЕЛЕКТРОНІКИ</u></b>	2		4
<b><u>Тема 10. Магнітом'які матеріали для постійних і низькочастотних магнітних полів</u></b>	2		4
Лабораторна робота №1. Фазова діаграма системи олово-свинець		2	4
Лабораторна робота №2. Температурна залежність опору стабілітронів		2	4
Лабораторна робота №3. Вимірювання питомого опору матеріалів електронної техніки чотиризондовим методом		2	4
Лабораторна робота №4. Дослідження електропровідності ізоляційних матеріалів		2	4
<b><u>Лабораторна робота №5 Температурна залежність опору терморезисторів та позисторів</u></b>		2	4
<b>ЗАГ:</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>60</b>
<b>6. Система оцінювання навчальної дисципліни</b>			

<p>Загальна система оцінювання курсу</p>	<p><i>Поточний контроль</i> здійснюється під час проведення лекційних, лабораторних, індивідуальних занять і має на меті перевірку знань студент з окремих тем навчальної дисципліни та рівня їх підготовленості до виконання конкретної роботи. Оцінки у національній шкалі («відмінно» - 5, «добре» - 4, «задовільно» - 3, «незадовільно» - 2), отримані студентами, виставляються у журналах обліку відвідування та успішності курсу аспірантів зі спеціальності 171 Електроніка.</p> <p>Завданням поточного контролю є перевірка розуміння та засвоєння певного матеріалу (теми), вироблення навичок з використання автоматизованих систем для розв'язання завдань виробництва з використанням САПР, вміння вирішувати конкретні ситуативні завдання, приймати рішення щодо подальших досліджень на основі отриманих результатів. <i>Семестровий (поточний контроль) у першому семестрі проводиться у формі заліку. Семестровий (підсумковий контроль) у другому семестрі проводиться у формі заліку.</i></p> <p><i>Екзамен</i> – форма підсумкового контролю, яка передбачає перевірку розуміння студентом теоретичного та практичного програмного матеріалу з предмету “Сучасні проблеми САПР технологій структур ВІС”, здатності творчо використовувати здобуті знання та вміння, формувати власне ставлення до певної проблеми тощо.</p> <table border="1" data-bbox="651 1144 1449 1821"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Сума балів за всі види навчальної діяльності</th> <th rowspan="2">Оцінка ECTS</th> <th colspan="2">Оцінка за національною шкалою</th> </tr> <tr> <th>Для екзамену</th> <th>Для заліку</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>90 – 100</td> <td><b>A</b></td> <td>відмінно</td> <td rowspan="5">зараховано</td> </tr> <tr> <td>80 – 89</td> <td><b>B</b></td> <td rowspan="2">добре</td> </tr> <tr> <td>70 – 79</td> <td><b>C</b></td> </tr> <tr> <td>60 – 69</td> <td><b>D</b></td> <td rowspan="2">задовільно</td> </tr> <tr> <td>50 – 59</td> <td><b>E</b></td> </tr> <tr> <td>26 – 49</td> <td><b>FX</b></td> <td>незадовільно з можливістю повторного складання</td> <td>не зараховано з можливістю повторного складання</td> </tr> <tr> <td>0-25</td> <td><b>F</b></td> <td>незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</td> <td>не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</td> </tr> </tbody> </table>	Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою		Для екзамену	Для заліку	90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано	80 – 89	<b>B</b>	добре	70 – 79	<b>C</b>	60 – 69	<b>D</b>	задовільно	50 – 59	<b>E</b>	26 – 49	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання	0-25	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни
Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS			Оцінка за національною шкалою																									
		Для екзамену	Для заліку																										
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано																										
80 – 89	<b>B</b>	добре																											
70 – 79	<b>C</b>																												
60 – 69	<b>D</b>	задовільно																											
50 – 59	<b>E</b>																												
26 – 49	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання																										
0-25	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни																										
<p>Вимоги до письмової роботи</p>	<p>Підсумкова робота може виконуватися за необхідності згідно розкладу контролю самостійної роботи (КСР) у формі тестових завдань з вибором правильної відповіді з застосуванням технічних засобів навчання. Кількість тестових завдань – 20. Вартість кожного запитання складає 1 бал. Максимальна оцінка 20 балів.</p>																												
<p>Практичні/лабораторні</p>	<p>Після узагальнення (вступного слова) викладач дає</p>																												

заняття	<p>відповіді на окремі теоретичні запитання, які виникли у студентів у процесі підготовки до заняття.</p> <p>До початку лабораторної роботи студент має отримати допуск за результатами усної співбесіди. На лабораторній роботі кожен аспірант отримує інструкцію до виконання. Після завершення роботи студент оформляє і захищає звіт з результатами роботи. Кожна лабораторна робота оцінюється за національною шкалою (відмінно добре задовільно незадовільно), середня оцінка за всі лабораторні роботи приводиться до 100 бальної шкали. Максимальний бал за лабораторні роботи 30 балів.</p>
Умови допуску до підсумкового контролю	<p>Студент допускається до складання екзамену, якщо впродовж семестру він набрав сумарно 25 балів і вище.</p> <p>Студент не допускається до складання екзамену, якщо впродовж семестру він набрав менше 25 балів. У цьому випадку аспіранту у відомості робиться запис "не допущений" і виставляється набрана кількість балів. Допускається, як виняток, з дозволу завідувача аспірантури за заявою, погодженою з відповідною кафедрою, одноразове виконання аспірантом додаткових видів робіт з навчальної дисципліни (відпрацювання пропущених занять, виконання індивідуальних завдань тощо) для підвищення оцінок.</p>
Підсумковий контроль	<p>Форму контролю – залік; форму задачі – комбінована (письмова з усною співбесідою), можливе також проведення екзамену в тестовій формі з використанням технічних засобів навчання; Білет складається з трьох теоретичних питань і одного короткого завдання. Розподіл балів за питаннями і завданнями рівномірний. Максимальний бал за екзамен 50 балів.</p>
<b>7. Політика навчальної дисципліни</b>	
<p>Студент зобов'язаний відвідувати заняття відповідно до встановленого розкладу, не запізнюватися, мати відповідний зовнішній вигляд. У разі відсутності через хворобу надається відповідна довідка.</p> <p>Пропущена лекція відпрацьовується аспірантом самостійно, як короткий конспект за темою заняття.</p> <p>Пропущена лабораторна робота виконується аспірантом самостійно вдома або в комп'ютерній лабораторії кафедри, результати оцінюються викладачем.</p> <p>У випадку, коли аспірант приймав участь у програмі мобільності, можливе врахування отриманих оцінок в іншому навчальному закладі за умови відповідності навчальних планів або наявних сертифікатів.</p> <p>Політика академічної поведінки і етики Студент повинен бути толерантним і поважати думку інших. Заперечення повинні формулюватися тільки в коректній формі. Плагіат та академічна недоброчесність несумісні з принципами діяльності ЗВО.</p>	

Не допускається підказування та списування під час здачі будь-яких робіт поточного, рубіжного чи підсумкового контролю.

Не допускається користування телефонами та будь-якими іншими допоміжними засобами під час здачі будь-яких робіт поточного, рубіжного, чи підсумкового контролю.

Також є можливість перезарахування результатів навчання в інших закладах вищої освіти чи результатів неформальної освіти згідно Положення про визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної освіти, в Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника (затверджено вченою радою університету 01 листопада 2022 р. протокол № 9 та введено в дію наказом ректора № 672 від 24 листопада 2022 р.).

#### **8. Рекомендована література**

1. Комп'ютерні технології автоматизованого виробництва: Навч. посібник / М.А. Бережна. – Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2007. – 368 с.
2. Новосядлий С.П. Суб- і наномікронна технологія структур ВІС. Монографія, Івано – Франківськ: Місто-НВ-2010-458с.
2. Etienne Sicard, Sonia Delmas Bendhia Basics of CMOS Cell Design.- Electronics Books, Grenoble, France -2007, 449р.
4. Новосядлий С.П. Високоєфективні структури ФЕП.Івано-Франківськ : Вид-во Прикарпат. нац. ун-ту ім.В.Стефаника, 2015. – 370с.
5. САПР OrCAD. <https://www.orcad.com/>