

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

Фізико-математичний факультет

Кафедра інформатики

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан Фізико-математичного
факультету Каленик М.В.
«30» серпня 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МІКРОЕЛЕКТРОНІКА

Перший (бакалаврський) рівень

галузь знань Інформаційні технології

спеціальність 122 Комп'ютерні науки

освітньо-професійна програма Комп'ютерні науки

мова навчання українська

Погоджено науково-методичною
комісією

Фізико-математичного факультету

«30» серпня 2022 р.

Голова Одіцова О.О., к. ф-м. н. доц.

Суми – 2022

Розробники:

Шамоня В.Г.: кандидат фіз.-мат. наук, доцент

Робоча програма розглянута і схвалена на засіданні кафедри інформатики

Протокол № 1 від «30» серпня 2022 р.

Завідувач кафедри

Семеніхіна О.В., доктор педагогічних наук, професор



Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Бакалавр	Обов'язкова	
		Рік підготовки:	
3-й			
Семестр			
5-й			
Лекції			
20 год.			
Практичні, семінарські			
–			
Лабораторні			
36 год.			
Самостійна робота			
64 год.			
Консультації:			
Вид контролю: залік			
Загальна кількість годин - 120			

1. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є розвиток професійної компетентності майбутніх бакалаврів з комп'ютерних наук через формування в них уявлень про процеси, які протікають в електронних приладах на мікро- та макрорівнях, опанування ними принципів керування потоками носіїв заряду в електронних приладах, прикладних застосувань сучасної мікроелектроніки, у т.ч. дослідження неперервних і дискретних та цифрових моделей на мікро-рівні.

2. Передумови для вивчення дисципліни

- Фізичні основи інформаційних систем
- Логічні основи інформаційних систем
- Апаратне і програмне забезпечення ІС

3. Результати навчання за дисципліною

Результати навчання за дисципліною узгоджуються з вимогами Стандарту спеціальності 122 і впливають на розвиток:

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов;

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;

ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення й аналізу інформації з різних джерел;

ЗК8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність);

ЗК9. Здатність працювати в команді;

ЗК10. Здатність бути критичним і самокритичним;

ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення;

ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;

ЗК13. Здатність діяти на основі етичних міркувань;

ЗК14. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні;

СК3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем;

СК7. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.

ПР1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук;

ПР5. Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій

ПР9. Розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук;

4. Критерії оцінювання результатів навчання

Викладання курсу ґрунтується на принципах академічної доброчесності, що передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного і підсумкового контролю результатів навчання; посилення на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право.

К-сть балів	Критерії оцінювання навчальних досягнень студента
90–100	Студент у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, вільно самостійно та аргументовано користується теоретичними знаннями та отриманим практичним досвідом під час усних виступів; застосовує набуті знання при виконанні лабораторних завдань, може пояснити хід розв'язання задачі, аргументувати його ефективність; демонструє результати виконання всіх видів навчальної роботи, передбачених робочою програмою
82–89	Студент володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, здатний теоретично обґрунтовувати обрані шляхи розв'язання завдань, успішно виконує лабораторні роботи з використанням спеціалізованих джерел; при викладенні окремих питань допускає несуттєві неточності та/або незначні помилки; демонструє результати виконання всіх видів навчальної роботи, передбачених робочою програмою.
74–81	Студент в цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, здатний критично оцінювати джерела, проте у відповідях припускається помилок, які після вказівки здатний усунути; демонструє результати виконання всіх видів навчальної роботи, передбачених робочою програмою.

64–73	Студент володіє матеріалом лекцій, але не може навести власних прикладів, не може пояснити процес виконання лабораторної роботи, аргументувати алгоритм вирішення завдань; ситуативно здатний розв'язувати поставлені завдання, успішно виконує завдання за зразком, проте без аргументації та обґрунтування відповідає на запитання, недостатньо володіє теоретичними основами теми; лабораторні роботи виконує з суттєвими неточностями та\ або помилками; лабораторних робіт виконує та захищає понад 66%.
60–63	Ситуативно володіє матеріалом лекцій, але не виявляє бажання розширювати чи поглиблювати власні знання; орієнтується в основних поняттях, але відчуває труднощі у наведенні прикладів, аргументації положень, поясненні процесів та функціоналу програмних засобів; ситуативно здатний до критичного аналізу та пошуку потрібних джерел; демонструє результати виконання не менше половини від всіх видів навчальної роботи, передбачених робочою програмою.
35–59	Студент не володіє теоретичним матеріалом. Виконання практичних завдань викликають значні труднощі; неправильно вибирає відповідний програмний засіб для опрацювання даних; демонструє результати виконання менше половини від всіх видів навчальної роботи, передбачених робочою програмою.
1–34	Студент не володіє теоретичним матеріалом з дисципліни. Допускає принципові помилки, не може пояснити алгоритм розв'язування типових практичних завдань.

Розподіл балів

З-н Ома	Розп. Елект.	Провідність	Н-П перехід	ВАХ діода	Прилади н-п	Біполяр. тр.	Уніполярний	Резист. підс.	Склад. транз.	Режими під	Підсумковий контроль (тест)	Сума балів
5	5	10	10	5	5	10	5	10	5	5		
75											25	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену, заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	A	відмінно
82 - 89	B	добре
74 - 81	C	
64 - 73	D	
60 - 63	E	задовільно
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
1 - 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

5. Засоби діагностики результатів навчання

Студент протягом семестру: виконує лабораторні роботи, усно захищає лабораторні роботи, бере участь у тестових опитуваннях, виконує індивідуальну роботу, складає іспит.

6. Програма навчальної дисципліни

6.1. Інформаційний зміст

Тема 1. Статистика електронів.

Вступ. Місце мікроелектроніки в системі інформаційних дисциплін. Електрон, його характеристики. Електронна теорія металів Друде-Лоренца, її недоліки. Поняття ферміона, енергетична модель окремого атома, модель твердого тіла в наближенні сильного зв'язку. Поняття валентної зони та зони провідності. Положення рівня Фермі. Власний напівпровідник. Концентрація носіїв, концентрація рівнів у зонах, положення рівня Фермі.

Тема 2 Н-П перехід.

Домішкова провідність. Різновиди домішок. Концентрація носіїв в домішковому напівпровіднику, закон діючих мас. Поверхневі та контактні явища в напівпровідниках. Різновиди переходів. Струм через перехід. Діодна та дифузійна модель випрямлення. ВАХ н-п переходу, апроксимація ВАХ. Використання н-п переходу в периферійних пристроях ПІК.

Тема 3 Напівпровідникові прилади.

Прилади на основі н-п переходу: діод, стабілітрон, фотодіод, світлодіод, варікап, тунельний діод. Біполярний транзистор. Схеми вмикання. Керування. Амплітудні та фазові співвідношення в схемах зі СБ та СЕ. Поняття інвертора та повторювача. Режими роботи підсилювального каскаду. Поняття ключа як цифрової моделі підсилювача. Уніполярні транзистори. Різновиди. Керування. Поняття комплементарної пари. Енергоспоживання підсилювача в аналоговій та цифровій моделях.

6.2. Структура та обсяг навчальної дисципліни

Теми	Кількість годин				
	Денна форма				
	Разом	у тому числі			
Лекції		Консультації	Практичні \Лабораторні	Самост. робота	
ТЕМА 1. Статистика електронів	36	6		10	20
ТЕМА 2. Н-П перехід	40	8		12	20
ТЕМА 3. Напівпровідникові прилади	44	6		14	24
Разом	120	20		36	64

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	З-н Ома: джерела струму та напруги, подільник напруги. Правила Кірхгофа: з-ни паралельного та послідовного з'єднання, зарядка акумулятора. Розрахунок теплової та дрейфової швидкості електронів.	2
2.	Власна провідність напівпровідників. Мікромодель, зонна модель, температурна залежність опору.	2
3.	Домішкова донорна провідність. Мікромодель, зонна модель.	2
4.	Домішкова акцепторна провідність. Мікромодель, зонна модель.	2
5.	н-р перехід. Мікромодель, зонна модель. Ширина переходу, її залежність від зовнішніх чинників.	4
6.	ВАХ н-п переходу. Формула Шоклі.	2
7.	Напівпровідникові прилади на основі н-п переходу.	2

8.	Вивчення симулятора PROTEUS.	2
9.	Дослідження ВАХ кремнієвого діода в PROTEUS. Визначення диференціального опору діода.	2
10.	Принцип роботи біполярного транзистора. Коефіцієнти α та β , зв'язок між ними.	2
11.	Побудова сімейства вхідних та вихідних характеристик біполярного транзистора. Визначення h_{21e} за ними.	2
12.	Дослідження режимів роботи підсилювального каскаду на біполярному транзисторі. Визначення коефіцієнта підсилення.	2
13.	Уніполярні та польові транзистори. Будова та принцип роботи. Внутрішнє рівняння транзистора.	2
14.	Побудова сімейства вихідних характеристик уніполярного транзистора. Визначення диференціальних значень крутизни та внутрішнього опору. Обчислення коефіцієнта підсилення.	2
15.	Дослідження режимів роботи підсилювального каскаду на уніполярному транзисторі. Визначення коефіцієнта підсилення.	2
16.	Комплементарні пари транзисторів. Використання комплементарної пари як ключа.	2
17.	Тестові перевірки «Статистика електронів в кристалі» «Напівпровідникові прилади»	2
	Разом	36

8. Рекомендовані джерела інформації БАЗОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Інтегральна мікроелектроніка : Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня магістра за освітньою програмою «Мікро- та наноелектроніка» / Г. С. Свечніков, Ю. В. Діденко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 15,7 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 454 с
2. Основи мікроелектроніки : навч. посіб. до лаб. практикуму / М. Є. Лещенко, І. К. Васильєва, О. М. Замірець, В. Є. Овчаренко. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т "Харк. авіац. ін-т", 2010. – Ч. 1. – 64 с.
3. Павлов С. М. Основи мікроелектроніки : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2010. – 224с.
4. Стахів П. Г., Коруд В. І., Гамола О. Є., Чернівчан В. Я., Мусихіна Н. П. Основи електроніки з елементами мікроелектроніки: Навчальний посібник. - Львів: "Магнолія 2006", 2010. - 225 с.
5. Третяк О.В., Лозовський В.З. Основи фізики напівпровідників. «Київський університет», Київ, 2007, 338 с.
6. Дудикевич В. Б. та ін. Електроніка та мікросхемотехніка. Частина I: Електроніка, Видавництво Львівської політехніки. 2010. 204 с.

Додаткові:

7. Risch L. The end of the CMOS roadmap—new landscape beyond / L. Risch // Materials Science and Engineering: C. — 2002. — Vol. 19, No. 1–2. — P. 363–368.
8. Бабич М.П., Жуков І.А. Комп'ютерна схемотехніка. Навч. посібник. – К.: НАУ, 2002. – 508 с.
9. Бабич М.П., І.А. Жуков. Комп'ютерна схемотехніка. Київ. МК-Прес, 2004

10. Колонтєєвський Ю.П., Сосков А.Г. Електроніка і мікросхемотехніка. К., «Каравела», 2009 – 416 с.
11. Болюх В.Ф., Данько В.Г. Основи електроніки та мікропроцесорної техніки. Харків: НТУ «ХПІ», 2011. – 257 с.

11. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. <http://www.kspu.edu/FileDownload.ashx/%D1%84%D0%A2%D0%95%D0%A4%D0%A1%D0%9B,%20%D0%BC%D0%9F%D0%AA%D0%9F%D0%A7%D0%A3%D0%A8%D0%9B%D0%99%D0%9A.%20%D0%BF%D0%A3%D0%9E%D0%9F%D0%A7%D0%99%20%D0%96%C2%A6%D0%AA%D0%99%D0%9B%D0%99%20%D0%9E%D0%91%D0%A0%C2%A6%D0%A7%D0%A0%D0%A2%D0%9F%D0%A7%C2%A6%D0%94%D0%9E%D0%99%D0%9B%C2%A6%D0%A7.pdf?id=cc1506f8-a486-4a16-8a22-3763b71dc87c>