

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

(назва інституту/факультету)

Кафедра електроніки і енергетики

(назва кафедри)

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

Моделювання в електроніці

(вказати назву навчальної дисципліни (іноземною, якщо дисципліна викладається іноземною мовою))

обов'язкова

Освітньо-професійна програма Електроніка; Мікро- та наносистемна техніка

(назва програми)

Спеціальність 153 - Мікро- та наносистемна техніка

(вказати: код, назва)

Галузь знань 15 — Автоматизація та приладобудування

(вказати: шифр, назва)

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

(вказати: перший (бакалаврський)/другий (магістерський)/третій (освітньо-науковий))

Інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

(назва факультету/інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

Мова навчання українська

(вказати: на яких мовах читається дисципліна)

Розробники: Чупира Сергій Миколайович, доцент, к. ф.-м. н., доцент

(вказати авторів (викладач (ів)), їхні посади, наукові ступені, вчені звання)

Профайл викладача (-ів) <http://ptcsi.chnu.edu.ua/викладачі-кафедри/?id=31>

(посилання на сторінку кафедри з інформацією про викладача (-ів))

<http://ptcsi.chnu.edu.ua/teachers/чупира-сергій-миколайович/>

Контактний тел. (037) 22-4-69-79

Е-mail: s.chupyra@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=1677>

Консультації Очні консультації: понеділок з 15.00 до 16.00

(за попередньою домовленістю)

Онлайн-консультації: понеділок з 15.00 до 16.00

1. Анотація дисципліни (призначення навчальної дисципліни).

В дисципліні вивчаються методи структурного, функціонального та схемотехнічного моделювання в електроніці, як невід'ємного процесу сучасного проектування приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки.

2. Мета навчальної дисципліни: оволодіння методикою розробки математичних моделей електронних пристроїв, моделюванням статичних режимів роботи електронних пристроїв, перехідних процесів в напівпровідникових перетворювачах; здійсненням частотного аналізу та аналізу чутливості в динамічних системах.

3. Пререквізити. Вивчення даної дисципліни спирається на такі предмети: «Теорія електричних кіл», «Обчислювальна математика», «Основи твердотільної електроніки», «Аналогова схемотехніка»; вивчення даної дисципліни необхідне для виконання курсових та бакалаврських робіт.

4. Результати навчання. Знаходити рішення практичних задач в мікро- та наносистемній техніці шляхом застосування відповідних моделей та теорій, оцінювати характеристики та параметри компонентів електронної техніки; використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для вирішення задач проектування та налагодження електронних систем, демонструвати, аналізу та відображення результатів проектування, вимірювання та контролю; проектувати складні системи реального часу та засоби збору і обробки інформації, узгоджені з заданими інформаційними та програмними засобами шляхом застосування програмного забезпечення.

знати :

- задачі моделювання електронних пристроїв, класифікацію моделей та їх ієрархію;
- методи та алгоритми аналізу математичних моделей електронних пристроїв;
- методи синтезу та оптимізації в математичному моделюванні електронних приладів та пристроїв;
- методи прийняття рішень в умовах невизначеності;

вміти :

- застосовувати знання про моделювання в електроніці у практичних ситуаціях;
- виконувати аналіз задачі моделювання та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки;
- використовувати математичні принципи і методи для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки;
- складати відповідну математичну модель та параметри моделювання електронного пристрою;
- виконувати необхідні види аналізу та оптимізації моделей електронних приладів та пристроїв;
- застосовувати наукові та інженерні методи моделювання приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки, сучасні пакети програмного забезпечення для розв'язання професійних задач в галузі мікро- та наносистемної техніки;
- ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси при здійсненні моделювання приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки за допомогою побудови і аналізу їх фізичних і математичних моделей

Програмні результати навчання:

- ПР 1. Застосовувати знання принципів дії пристроїв і систем мікро- та наносистемної техніки при їхньому проектуванні та експлуатації.
- ПР 2. Застосовувати знання і розуміння математичних методів для розв'язання теоретичних і прикладних задач мікро- та наносистемної техніки.
- ПР 3. Застосовувати знання і розуміння фізики, відповідні теорії, моделі та методи для розв'язання практичних задач синтезу пристроїв мікро- та наносистемної техніки.
- ПР 5. Використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для розв'язання задач проектування та

налагодження обладнання геліоенергетики, приладів фізичної та біомедичної електроніки.

- ПР 6. Застосовувати навички планування та проведення експерименту для перевірки гіпотез та дослідження явищ мікро- та наноелектроніки, вміти використовувати стандартне
- обладнання, складати схеми пристроїв, аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати.
- ПР 7. Досліджувати характеристики і параметри мікро- та наносистемної техніки, приладів фізичної та біомедичної електроніки з урахуванням цілей дослідження, вимог та специфіки
- вибраних технічних засобів.
- ПР 8. Будувати та ідентифікувати математичні моделі технологічних об'єктів, використовувати їх при розробці нової мікро- та наносистемної техніки та виборі оптимальних рішень.
- ПР 9. Проектувати пристрої мікро- та наносистемної техніки у відповідності до вимог замовника і наявних ресурсних обмежень.
- ПР 10. Розробляти технічні засоби діагностування технічного стану мікро- та наносистемної техніки, приладів фізичної та біомедичної електроніки.
- ПР 11. Організовувати та проводити планові та позапланові технічні обслуговування, налагодження технологічного устаткування у відповідності до поточних вимог виробництва

5. Опис навчальної дисципліни

5.1. Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни <i>Моделювання в електроніці</i>												
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	4	7	4,0	120	3	30	–	–	30	60	–	іспит
Заочна	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

5.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі						
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 1. Структурне моделювання													
Тема 1. Основні способи структурного моделювання	6	3				3	–							
Тема 2. Типові задачі структурного моделювання	6	3				3	–							
Тема 3. Моделювання блоків і сигналів. Програми структурного	6	3				3	–							

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
моделювання												
Разом за ЗМ1	18	9				9	–					
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 2. Функціональне моделювання											
Тема 1. Базові елементи функціональних схем	6	3				3	–					
Тема 2. Алгоритми моделювання базових безінерційних елементів	6	3				3	–					
Тема 3. Алгоритми моделювання базових інерційних лінійних елементів	6	3				3	–					
Тема 4. Особливості моделювання нелінійних інерційних елементів	6	3				3	–					
Тема 5. Обчислювальні аспекти моделювання базових елементів	6	3				3	–					
Тема 6. Побудова функціональних схем	6	3				3	–					
Тема 7. Алгоритми моделювання типових структур функціональних схем	6	3				3	–					
Разом за ЗМ 2	42	21				21	–					
Теми лабораторних занять	Змістовий модуль 3. Схемотехнічне моделювання (лабораторні заняття)											
Тема 1. Ознайомлення з пакетом схемотехнічного моделювання MicroCap	4			2		2	–					
Тема 2. Дослідження перехідних і частотних характеристик інтегруючих і диференціюючих RC-ланцюжків	8			4		4	–					
Тема 3. Дослідження перехідних і частотних характеристик інтегруючих і диференціюючих RC-ланцюжків	8			4		4	–					
Тема 3. Дослідження	8			4		4	–					

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
залежних джерел, керованих перетворювачем Лапласа												
Тема 4. Дослідження каскаду попереднього підсилення на основі: 1) еквівалентної схеми з джерелом струму, керованим напругою; 2) еквівалентної схеми з джерелом струму, керованим струмом 3) біполярного транзистора	24			4		4						
Тема 5. Дослідження операційних підсилювачів та схем на їх основі	8			4		4						
Разом за ЗМ 3	60			30		30						
Усього годин	120	30		30		60						

5.3. Зміст завдань для самостійної роботи

№	Назва теми	К-ть годин
1	Поглиблене самостійне вивчення специфіки методів структурного моделювання	18
2	Поглиблене самостійне вивчення специфіки методів функціонального моделювання	42
3	Поглиблене самостійне вивчення можливостей MicroCap та його аналогів	14
4	Дослідження каскаду попереднього підсилення на основі еквівалентної схеми з джерелом струму, керованим напругою	4
5	Дослідження каскаду попереднього підсилення на основі еквівалентної схеми з джерелом струму, керованим струмом	4
6	Дослідження каскаду попереднього підсилення на основі біполярного транзистора	4
7	Дослідження сучасних операційних підсилювачів та схем на їх основі	4

6. Система контролю та оцінювання

Види та форми контролю

тестування, виконання та захист лабораторних робіт, усне опитування.

Формами підсумкового контролю – екзамен.

Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання можуть бути:

- контрольні роботи;
- тести в moodle;
- презентації результатів виконаних лабораторних завдань;
- завдання в САПР MicroCap.

Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Знання студентів на іспиті оцінюється як з теоретичної, так і з практичної підготовки.

Результати іспиту оцінюються відповідно до прийнятої уніфікованої університетської шкали: 40 балів від загальної 100-бальної, при цьому:

0-13 балів. Студент виявляє слабе уявлення про моделі електронних приладів та пристроїв та алгоритми моделювання компонентів функціональних схем.

14-19 балів. Студент має фрагментарні уявлення з предмету вивчення і може відтворити окремі його частини. Знає базові елементи функціонального та схемотехнічного моделювання, але не розуміє як їх застосувати на практиці.

20-27 балів. Студент знає базові елементи функціонального та схемотехнічного моделювання, розуміє принцип дії функціональних та структурних схем, але не може їх самостійно побудувати.

28-29 балів. Студент за допомогою викладача відтворює окремі частини начального теоретичного матеріалу, може побудувати основні найпростіші функціональні та структурні схеми ЕПП, розуміє їх принцип дії.

30-32 бала. Студент самостійно відтворює значну частину навчального матеріалу, моделює базові схеми ЕПП, що розглядалися в курсі, але допускає несуттєві помилки. Може пояснити алгоритми моделювання функціональних та структурних схем.

33-35 балів. Студент самостійно відтворює фактичний і теоретичний навчальний матеріал, порівнює і класифікує структурні та функціональні схеми; пояснює особливості переваги та недоліки методів моделювання схем ЕПП із використанням математичного апарату, але допускає неточності.

36-40 балів. Студент вільно володіє засвоєними знаннями і використовує їх у нестандартних ситуаціях, самостійно оцінює роботу схем, має системні знання з предмета, аргументовано використовує їх, у тому числі в проблемних ситуаціях; самостійно знаходить і використовує інформацію згідно з поставленим завданням; аналізує додаткову інформацію.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)											Кількість балів (екзамен)	Сумарна к-ть балів	
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2				Змістовий модуль 3					40	100
T1	T2	T3	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T5		
3	3	3	2	3	3	3	3	4	4	5	4		
			T5	T6	T7								
			3	3	3								

7. Рекомендована література

1. Структурне, функціональне та логічне моделювання в електроніці : навч. посібник / уклад. : С. М. Чупира. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2012. – 78 с.
2. Програма схемотехнічного моделювання Micro Cap. Версії 9, 10 / Амелина М. А., Амелин С. А. – Смоленск, Смоленский филиал НМУ МЭИ, 2013. – 618 с.
3. Гліненко Л. К. Основи моделювання технічних схем: Навч. Посібник, Л.: Бескит Біт, 2003. – 175 с.

4. В. І. Бойко, А. М. Гурій. Схемотехніка електронних систем. Підручник. У 3 кн. Кн. 1. Аналогова схемотехніка та імпульсні пристрої. – К, ВШ, 2004. – 365 с.
5. Молчанов А.А. Моделирование и проектирование сложных систем. – К.: "Высшая школа", 1988. - 359с.
6. Автоматизация схемотехнического проектирования // Под. Ред. В. Н. Ильина. – М., Радио и связь, 1987. – 368 с.
7. Гліненко Л. К. Основи моделювання технічних схем: Навч. Посібник, Л.: Бескит Біт, 2003. – 175 с.
8. Мулярчик С. Г. Система автоматизации анализа и расчета схем электронной аппаратуры. – Минск, Университетское, 1983. – 160 с.
9. Мулярчик С.Г. Численное моделирование микроэлектронных структур. –Минск, Университетское, 1989. – 368 с.
10. Демирмян К.С., Путырин П.А. Моделирование и машинный расчет электрических цепей. – М. – "Высшая школа",1988. – 335с.
11. Дж. К. Фидлер, К. Найтингейл. Машинное проектирование электронных схем. Пер. с англ. – М.: "Высшая школа", 1985. -216с.

6. Інформаційні ресурси

1. <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=1677>
2. <http://www.spectrum-soft.com/index.shtm>
3. <https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=63avb18geoA>
4. <https://www.youtube.com/watch?v=iBHRhR9ISBc>
5. <https://cxem.net/software/micro-cap.php>
6. Студентська бібліотека ЧНУ.
7. Наукова бібліотека ЧНУ.