

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
КАФЕДРА МІКРОЕЛЕКТРОННИХ ТА ЕЛЕКТРОННИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Директор Інженерного навчально-
наукового інституту ЗНУ

(підпис) Н. Г. Метеленко
(ініціали та прізвище)
« _____ » _____ 2022 р.

АВТОМАТИЗАЦІЯ СХЕМОТЕХНІЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ
РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалавра
очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти
спеціальності **153 Мікро- та наносистемна техніка**
освітньо-професійна програма «Мікро- та наносистемна техніка»

Укладач **Кісельов Є. М.** кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри
мікроелектронних та електронних інформаційних систем

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри мікроелектронних та
електронних інформаційних систем

Протокол № від “ ” _____ 2022 р.
Завідувач кафедри

(підпис) Т. В. Критська
(ініціали, прізвище)

Погоджено
з навчально-методичним відділом

(підпис) _____
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
Інженерного навчально-наукового
інституту
Протокол № від “ ” _____ 2022 р.
Голова науково-методичної ради
Інженерного навчально-наукового
інституту

(підпис) Т.А. Шарапова
(ініціали, прізвище)

Погоджено з навчальною лабораторією
інформаційного забезпечення освітнього
процесу

(підпис) _____
(ініціали, прізвище)

2022 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Автоматизація схемотехнічного проектування» для студентів, що навчаються за спеціальністю «Мікро- та наносистемна техніка» на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти.

Розробник: Кісельов Є.М., доцент каф. МЕЕІС, к. т. н.

(підпис)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри мікроелектронних та електронних інформаційних систем

Протокол від “ ____ ” _____ 202_ року № ____

Завідувач кафедри мікроелектронних та електронних інформаційних систем

(підпис) (проф. Критська Т.В.)

© ЗНУ, 2022 рік
© Є.М. Кісельов, 2022 рік

1.Опис навчальної дисципліни

1	2	3	
Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
Галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування	Кількість кредитів – 4	Вибіркова	
		Цикл дисциплін Професійної підготовки (вказати цикл, до якого належить програма, відповідно до ОПП та навчального плану)	
Спеціальність 153 Мікро- та наносистемна техніка	Загальна кількість годин – 120	Семестр:	
Освітньо-професійна програма Мікро- та наносистемна техніка		7 -й	7 -й
	Лекції		
	28 год.	8 год.	
	Лабораторні		
	Змістових модулів – 6	год.	год.
Рівень вищої освіти: бакалаврський	Кількість поточних контрольних заходів – 12	Практичні	
		14 год.	8 год.
		Самостійна робота	
		78 год.	104 год.
		Вид підсумкового семестрового контролю: залік	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни «Автоматизація схемотехнічного проектування» є засвоєння основ автоматичного проектування радіоелектронної апаратури (РЕА).

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Автоматизація схемотехнічного проектування» є:

- ознайомлення з особливостями розв'язання конкретних задач на ЕОМ;
- навчання формулюванню задач проектування РЕА;
- встановлення зв'язку теорії і практики проектування радіотехнічних пристроїв.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
Загальні компетентності: – ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	Методи: Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми). Словесні методи (лекція, пояснення, робота з підручником). Практичні методи (творчі завдання, контрольні, складання схем і алгоритмів). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності: – СК1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки. – СК3. Здатність використовувати математичні принципи і методи для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки. – СК5. Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у мікро- та наносистемній техніці за допомогою побудови і аналізу їх фізичних і математичних моделей. – СК12. Здатність використовувати знання з оптичної аналогової та цифрової схемотехніки, оптоелектроніки, фотовольтаїки та геліоелектроніки.	Методи: Дослідницький (самостійна робота, проекти). Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми). Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). Практичні методи (творчі завдання, контрольні, складання схем і алгоритмів). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
Програмні результати навчання: – ПРН3. Застосовувати знання і розуміння фізики, відповідні теорії, моделі та методи для розв'язання практичних задач синтезу пристроїв мікро- та наносистемної техніки. – ПРН4. Оцінювати характеристики та параметри матеріалів пристроїв мікро- та наносистемної техніки, знати та розуміти основи твердотільної та оптичної електроніки, нанoeлектроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, мікропроцесорної техніки. – ПРН7. Досліджувати характеристики і параметри мікро- та наносистемної техніки, приладів мікропроцесорних систем з урахуванням цілей дослідження, вимог та специфіки вибраних технічних засобів. – ПРН9. Проектувати пристрої мікро- та наносистемної техніки у відповідності до вимог замовника і наявних ресурсних обмежень. – ПРН16. Застосовувати знання з оптосхемотехніки, фотовольтаїки та геліoeлектроніки при проектуванні та розробці інформаційних систем мікро- та нанoeлектроніки.	Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, програмований, лабораторно-практичний). Контрольні заходи: теоретичне тестування за змістовим модулем.

Міждисциплінарні зв'язки. Курс «Автоматизація схемотехнічного проектування» є логічним продовженням курсу «Аналогова та оптосхемотехніка». Набуті при вивченні даного курсу знання необхідні для подальшої дослідницької діяльності в мікро- та системної техніці і інших галузях науки та техніки.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основи схемотехнічного проектування

Автоматизоване проектування РЕА. Основні терміни і визначення; рівні складності РЕА і рівні проектування; системне, структурне, функціонально-логічне і схемотехнічне проектування РЕА; види забезпечення проектування; основні стадії та етапи проектування РЕА; методи проектування РЕА; математичне моделювання.

Змістовий модуль 2. САПР в електроніці

Основні види забезпечення функціонування САПР. Загальні відомості про об'єкти і завдання проектування схемотехніки (моделювання). Основні завдання проектування схемотехніки. Типи об'єктів проектування схемотехніки.

Змістовий модуль 3. Основні етапи автоматизації схемотехнічного проектування

Загальний алгоритм схемотехнічного проектування. Формування технічного завдання на проектування. Синтез електричної принципової схеми. Об-

рання програмного забезпечення. Формування і аналіз математичної моделі.

Змістовий модуль 4. Математичні моделі компонентів і схем

Поняття математичної моделі компонента і схеми. Питання класифікації математичних моделей реальних електронних компонентів і їх параметрів.

Змістовий модуль 5. Сучасні програмні пакети САПР у електроніці

Основні вимоги до пакетів проектування. Коротка історична довідка.

Змістовий модуль 6. Основи конструкторського проектування

Постановка задачі. Основні принципи моделювання конструкцій та схем. Критерії алгоритмів компоновки. Критерії алгоритмів розміщення. Критерії алгоритмів трасування.

4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години						Самостійна робота, год		Система накопичення балів		
		Усього годин		Лекційні Заняття, год		Семінарські/ Практичні /лабораторні заняття, год				Теор. зав-ня, к-ть балів	Практ. зав-ня, к-ть балів	Усього балів
				о/д ф.	з/ди ст ф.	о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.			
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	15	8	2	6	2	2		7	13	5	5	10
2	15	6	2	4		2	2	9	13	5	5	10
3	15	8	4	4	2	4	2	7	11	5	5	10
4	15	6	2	4		2	2	9	13	5	5	10
5	15	8	4	6	2	2	2	7	11	5	5	10
6	15	6	2	4	2	2		9	13	5	5	10
Усього за змістові модулі	90	42	16	28	8	14	8	48	74	30	30	60
Підсумковий семестровий контроль залік	30							30	30	20	20	40
Загалом	120									100		

5. Темі лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	Основи схемотехнічного проектування	6	2
2	САПР в електроніці	4	
3	Основні етапи автоматизації схемотехнічного проектування	4	2
4	Математичні моделі компонентів і схем	4	
5	Сучасні програмні пакети САПР у електроніці	6	2
6	Основи конструкторського проектування	4	2

№	Назва теми	Кількість годин	
Разом		28	8

6. Теми практичних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Зняття характеристик ідеального джерела постійної ЕРС (напруги)	2	
2	Розробка технічного завдання до проектуємого пристрою	2	2
3	Моделювання функціональних блоків радіоелектронних пристроїв у середовищі Electronics Workbench	4	2
4	Моделювання параметричної чутливості функціональних блоків електронних схем	2	2
5	Моделювання впливу зовнішньої температури на роботу функціональних блоків електронних схем	2	2
6	Моделювання впливу статистичного відхилення параметрів елементів на роботу функціональних блоків електронних схем	2	
Разом		14	8

7. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Види поточних контрольних заходів	Зміст поточного контрольного заходу	*Критерії оцінювання	Усього балів
1	Тест 1	Питання для підготовки: Основи схемотехнічного проектування.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 5. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	5
	Практична робота 1	Вимоги до виконання та оформлення: Практична робота у вигляді файлів завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Завдання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 5 балів.	5
Усього за ЗМ 1	2			10
2	Тест 2	Питання для підготовки: САПР в електроніці	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	5

№ змістового модуля	Види поточних контрольних заходів	Зміст поточного контрольного заходу	*Критерії оцінювання	Усього балів
	Практична робота 2	Вимоги до виконання та оформлення: Практична робота у вигляді файлів завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Завдання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 5 балів.	5
Усього за ЗМ 2	2			10
3	Тест 3	Питання для підготовки: Основні етапи автоматизації схемотехнічного проектування	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	5
	Практична робота 3	Вимоги до виконання та оформлення: Практична робота у вигляді файлів завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Завдання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 5 балів.	5
Усього за ЗМ 3	2			10
4	Тест 4	Питання для підготовки: Математичні моделі компонентів і схем	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	5
	Практична робота 4	Вимоги до виконання та оформлення: Практична робота у вигляді файлів завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Завдання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 5 балів.	5
Усього за ЗМ 4	2			10
5	Тест 5	Питання для підготовки: Сучасні програмні пакети САПР у електроніці	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	5
	Практична робота 5	Вимоги до виконання та оформлення: Практична робота у вигляді файлів завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Завдання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 5 балів.	5
Усього за ЗМ 5	2			10

№ змістового модуля	Види поточних контрольних заходів	Зміст поточного контрольного заходу	*Критерії оцінювання	Усього балів
6	Тест 6	Питання для підготовки: Основи конструкторського проектування	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	5
	Практична робота 6	Вимоги до виконання та оформлення: Практична робота у вигляді файлів завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Завдання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 5 балів.	5
Усього за ЗМ 6	2			10
Усього за змістові модулі	12			60

*(критерії оцінювання за електронним посиланням)

8. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
Екзамен	Тестування	Питання для підготовки: див. питання до ЗМ 1–6 у табл. 7. Тестування передбачає обмежену у часі (40 хвилин) відповідь на теоретичні питання через платформу Moodle.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 20. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	20
	Підсумкове практичне завдання	Конструкторське проектування електронного пристрою. Результати завантажуються до відповідного розділу дисципліни на платформі Moodle.	Результати декомпозиції пристрою – максимум 5 балів; Моделювання пристрою – максимум 10 балів Розробка топології друкованої плати пристрою – максимум 5 балів.	20
Усього за підсумковий семестровий контроль	2			40

9. Рекомендована література

Основна:

1. Світанько М. В., Верьовкін Л. Л., Кісельов Є. М. Автоматизація схемотехнічного проектування : навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА напряму 6.050801 «Мікро- та наноелектроніка». Запоріжжя : ЗДІА, 2012. 121 с.

2. Швець Є. Я., Світанько М. В., Верьовкін Л. Л. Автоматизація схемотехнічного проектування : метод. вказівки до виконання лабораторного практикуму (частина 1) для студентів ЗДІА напряму 6.050801 «Мікро- та наноелектроніка». Запоріжжя : ЗДІА, 2011. 70 с.

3. Кісельов Є. М., Світанько М. В., Верьовкін Л. Л., Строїтелєва Н. І. Автоматизація схемотехнічного проектування : метод. вказівки до виконання лабораторного практикуму (частина 2) для студентів ЗДІА напряму 6.050801 «Мікро- та наноелектроніка». Запоріжжя : ЗДІА, 2014. 50 с.

4. Кісельов Є. М., Світанько М. В., Верьовкін Л. Л. Автоматизація схемотехнічного проектування : метод. вказівки до самостійної роботи і виконання контрольних робіт для студентів ЗДІА напряму 6.050801 «Мікро- та наноелектроніка». Запоріжжя : ЗДІА, 2014. 30 с.

Додаткова:

1. Петренко А. И., Семенов О. И. Основы проектирования систем автоматизированного проектирования. Киев : Вища школа. Главное издательство, 1984. 296 с.

2. Ларін В. Ю., Харченко В. П. Автоматизація схемотехнічного проектування : підручник . Київ : НАУ, 2017. 179 с.

3. Моделювання елементів та пристроїв і аналіз електронних засобів з використанням СхСАПР / Ніколаєнко В. М., Казаков А. І., Ковальов М. І., Ніколаєнко О. В. – Одеса : Фотосинтетика, 2003. 199 с.

4. Малахов В.П. Схемотехника аналоговых устройств. Одесса: Астропринт, 2000. 212 с.

5. Foulk P. W. CAD in electronics //Computer-aided design. 1984. vol. 16. №. 3. Pp. 166-171.

6. Kraus R., Mattausch H. J. Status and trends of power semiconductor device models for circuit simulation //IEEE Transactions on Power Electronics. 1998. vol. 13. №. 3. Pp. 452-465.

Інформаційні ресурси:

1. Video Lectures | Circuits and Electronics | Electrical Engineering and Computer Science | MIT OpenCourseWare : веб-сайт. URL: <https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-002-circuits-and-electronics-spring-2007/video-lectures/> (дата звернення: 29.08.2022).

2. Foundations of Analog and Digital Electronic Circuits/ : URL: [https://neurophysics.ucsd.edu/courses/physics_120/Agarwal%20and%20Lang%20\(2005\)%20Foundations%20of%20Analog%20and%20Digital.pdf](https://neurophysics.ucsd.edu/courses/physics_120/Agarwal%20and%20Lang%20(2005)%20Foundations%20of%20Analog%20and%20Digital.pdf) (дата звернення: 29.08.2022).

3. Система електронного забезпечення навчання ЗНУ. URL: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=13441>

Погоджено _____
навчальний відділ
« _____ » _____