

**Київський національний торговельно-економічний
університет**

**Система забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої
освіти**

сертифікована на відповідність ДСТУ ISO 9001:2015 / ISO 9001:2015

Кафедра інженерно-технічних дисциплін

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою

(пост. п. 8 від «15» серпня 2020 р.)

Ректор

А.А. Мазаракі



**СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО
ПРОЕКТУВАННЯ/
AUTOMATED DESIGN SYSTEMS**

РОБОЧА ПРОГРАМА/

COURSE OUTLINE

освітній ступінь	молодший бакалавр	/ junior bachelor
галузь знань	<u>12 Інформаційні технології</u>	/ <u>Information Technology</u>
спеціальність	<u>122 Комп'ютерні науки</u>	/ <u>Computer Science</u>
спеціалізація	<u>Комп'ютерні науки</u>	/ <u>Computer Science</u>

Київ 2020

**Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу КНТЕУ
заборонено**

Автори: Р.А. Расулов , канд. техн. наук, доц., зав. каф.
Р.П. Романенко, канд. техн. наук, доц.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри інженерно-технічних
дисциплін 14 квітня 2020 р., протокол № 12.

Рецензенти: О.П. Григоренко, канд. техн. наук, доц.,
Г.В. Яцин, директор ТОВ «Технологічне бюро ВТ
Яцина»

**РОБОЧА ПРОГРАМА/
COURSE OUTLINE**

освітній ступінь	молодший бакалавр	/ Junior Bachelor
галузь знань	<u>12 Інформаційні технології</u>	/ <u>Information Technology</u>
спеціальність	<u>122 Комп'ютерні науки</u>	/ <u>Computer Science</u>
спеціалізація	<u>Комп'ютерні науки</u>	/ <u>Computer Science</u>

1. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ ТА РОЗПОДІЛ ГОДИН ЗА ТЕМАМИ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН)

№ пор.	Тема	Кількість годин				Форми контролю
		усього годин/кредитів	з них			
			лекції	лабора-торні заняття	самостійна робота студентів	
Розділ I. Основні відомості про системи автоматизованого проектування						
1.1	Основні поняття і терміни САПР. Історія виникнення	12	2		10	УО, СРС
1.2	Основні поняття процесу проектування	12	2		10	Т, СРС
1.3	Автоматизація проектування	12	2	2	8	УО, СРС
1.4	Класифікація і способи виконання САПР	12	2		10	Т, СРС
1.5	Представлення інформації при виконання САПР	12	2	2	8	ПО, СРС
1.6	Технічне і програмне забезпечення проектування	16	4	4	8	ПО, СРС
1.7	Інші види та способи забезпечення процесу проектування. Моделювання.	14	2	4	8	ПО, СРС
1.8	Методологія рішення проектних задач у САПР	14	4		10	Т, СРС
Розділ II. Програмні комплекси САПР						
2.1	САПР для моделювання та проектування електричних схем NI Multisim	22	4	6	12	ПО, СРС
2.2	Середовище графічного програмування LabVIEW	22	4	6	12	УО, Т, СРС
2.3	САПР роботи аналогових і цифрових пристроїв Proteus VSM	16	2	6	8	ПО, СРС
2.4	Огляд можливостей і робота у CAD-програмах	16	4	4	8	Т, СРС
	Всього	180/6	34	34	112	
	Підсумковий (модульний) контроль – екзамен письмовий					

Примітка:

УО – усне опитування; Т – тестування; ПО – письмове опитування; ІЗ – виконання індивідуального завдання; СРС-самостійна робота студента.

2. ТЕМАТИКА ЛЕКЦІЙНИХ, ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ, САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ.

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год
Розділ І. Основні відомості про системи автоматизованого проектування		
Набуття знань про системи автоматизованого проектування. Основні терміни і визначення дисципліни. Огляд можливостей сучасних САПР і тенденцій розвитку цих систем. Використання САПР на виробництві.	Тема 1.1. Основні поняття і терміни САПР. Історія виникнення План лекції 1. Мета і завдання САПР. 2. Теоретичні основи САПР. 3. Задачі і функції САПР. 4. Автоматизоване проектування (computer-aided design - CAD). 5. Автоматизоване виробництво (computer-aided manufacturing - CAM). 6. Автоматизоване конструювання (computer-aided engineering - CAE). Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 4; Додатковий: 2; Інтернет-ресурси: 4.	2
	Самостійна робота студентів: історія виникнення САПР, огляд сучасних тенденцій розвитку САПР. Предмет САПР, роль САПР у виробничому циклі, схеми виробничих циклів при відсутності та наявності САПР. Поняття та стадії життєвого циклу продукції.	10
Набуття знань про проектування як етапу життєвого циклу продукції. Визначення можливостей проектування.	Тема 1.2. Основні поняття процесу проектування План лекції 1. Багатоваріантність проектування.	2

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год
Етапи, методи і способи проектування продукції.	2. Інтерактивність проектування. 3. Проблеми проектування. 4. Проектування як інформаційний процес. 5. Методи проектування - евристичні, систематичні й алгоритмічні. 6. Типи проектних процедур. Список рекомендованих джерел: Основний: 3, 4; Додатковий: 2; Інтернет-ресурси: 4. Інтерактивні ресурси: 2-3	
	Самостійна робота студентів: Теоретичні основи САПР. Поняття механізації та автоматизації, їх спільні риси та принципові відмінності. Поняття про проектування. Зміст поняття проектування в широкому та вузькому смислах. Типові проектні процедури процесу проектування. <i>*Інтерактивний ресурс 1. Тема «Основні положення автоматизованого проектування»</i>	10
Ознайомлення з поняттями автоматизації проектування. Технічне завдання і технічний проект. Розробка і розрахунки проведення проектно-конструкторських робіт. Набути практичних навичок щодо складання і аналізу роботи електричних компонентів і схем. Вимірювання параметрів електричних схем. Віртуальні	Тема 1.3. Автоматизація проектування План лекції 1. Передумови автоматизації проектування. 2. Автоматизація етапів проектування. 3. Розробка технічного завдання (проекту). 4. Автоматизація проектно-конструкторських робіт. 5. Автоматизація технологічного проектування. 6. Автоматизація нормування витрати ресурсів. Список рекомендованих джерел: Основний: 2, 4; Додатковий: 2, 4; Інтернет-ресурси: 3, 4.	2

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год
вимірювальні прилади.	Лабораторне заняття № 1 Моделювання роботи радіоелектронних пристроїв і схем у CAD-програмах Мета: ознайомлення з типовими схемами електричних кіл – фільтри, коливальні контури, дільники напруги і струму. Робота мікроконтролера. Завдання 1. Проведення розрахунків і моделювання роботи типових електричних схем. Вимірювання і дослідження параметрів схем. 2. Моделювання роботи мікроконтролерів. Розрахувати основні технічні показники роботи. 3. Проведення моделювання і розрахунків електричних кіл і ланцюгів за допомогою CAD- програм.	2
	Самостійна робота студентів: типові схеми (маршрутів) процесу проектування, етапи проектування. Поняття про автоматизоване проектування. Ознайомлення і дослідження можливостей сучасних CAD-програм. Розглянути роботу типових електричних схем – дільників напруги, коливальних контурів, фільтрів сигналів. Джерела сигналів і живлення.	8
Набуття знань по методам вирішення задач проектування продукції. Роль і місце систем автоматизованого проектування на виробництві. Класифікація САПР по різним ознакам. Визначення головних і допоміжних підсистем.	Тема 1.4. Класифікація і способи виконання САПР План лекції 1. Структура САПР. 2. Види забезпечення САПР. 3. Класифікація САПР по ступеню формалізації вирішуваних задач. 4. Класифікація САПР по функціональному призначенню. 5. Класифікація САПР по спеціалізації. 6. Класифікація САПР по технічній організації. 7. Підсистеми САПР	2

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год
	Список рекомендованих джерел: Основний: 2, 4; Додатковий: 2, 3, 4; Інтернет-ресурси: 3, 4. Інтерактивні ресурси: 1-2.	
	Самостійна робота студентів: із додаткових джерел* розширити поняття про структури процесу проектування (неавтоматизованого та автоматизованого), розкрити поняття про синтез та аналіз (інженерний аналіз), геометричне моделювання. З'ясувати переваги, які дає автоматизація проектування. Підсистеми САПР та принципи побудови САПР. <i>*Інтерактивний курс 1.Тема «Основні компоненти САПР»</i>	10
Набуття знань про мови програмування, які використовують сучасні системи автоматизації проектування. Загальні підходи до використання засобів програмної обробки даних. Можливості і використання спеціального програмного забезпечення. Набути практичних навичок роботи у програмному забезпеченні САПР для проектування електричних ланцюгів і схем. Робота з інтерфейсом програми автоматизованого проектування.	Тема 1.5. Представлення інформації при виконання САПР План лекції 1. Інформаційна структура САПР. 2. Засоби програмної обробки даних. 3. Програмне забезпечення САПР. 4. Принципи побудови прикладних програм. 5. Загальне програмне забезпечення. 6. Спеціальне програмне забезпечення. Список рекомендованих джерел: Основний: 3, 4; Додатковий: 1, 5; Інтернет-ресурси: 3, 4, 6.	2

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год
	Лабораторне заняття № 2* Проектування радіоелектронних схем за допомогою САПР Qucs <i>Мета:</i> ознайомлення із інтерфейсом, основами роботи, основними і додатковими можливостями САПР Qucs. Завдання 1. Ознайомитись із запуском та інтерфейсом для роботи із САПР Qucs. 2. Знайомство з базовими можливостями системи САПР Qucs. 3. Вивчення додаткових можливостей креслення в системі Qucs. 4. Моделювання електронних схем у програмному середовищі Qucs.	2
	Самостійна робота студентів: розвиток тенденцій у програмному забезпеченні САПР. Вимоги до побудови програмного забезпечення (загального і спеціального). <i>*Інтерактивний ресурс 3. Тема «Діалогово-алгоритмічна САПР ТП "SAPR_2014"».</i>	8
Набуття знань про технічне забезпечення систем автоматизованого проектування. Вимоги до технічних комплексів. Забезпечення та обслуговування технічних засобів. Отримання знань по програмному забезпеченню САПР. Відмінності між загальним і спеціальним програмним забезпеченням. Внесення змін до програмного	Тема 1.6. Технічне і програмне забезпечення проектування План першої лекції 1. Технічні засоби САПР. 2. Структура САПР. 3. Рівні технічних засобів. 4. Конфігурація апаратних засобів. Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 4; Додатковий: 2; Інтернет-ресурси: 4.	2

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год
забезпечення відповідно до вимог виробництва.	План другої лекції 1. Програмне забезпечення САПР. 2. Принципи побудови прикладних програм. 3. Загальне програмне забезпечення. 4. Спеціальне програмне забезпечення. Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 4; Додатковий: 2; Інтернет-ресурси: 4. Інтерактивні ресурси: 1.	6
	Самостійна робота студентів: технічні і програмні засоби забезпечення САПР. Вимоги до побудови програмного забезпечення (загального і спеціального). <i>*Інтерактивний ресурс1.Тема: «Методика та алгоритми проектування принципової схеми ТП».</i>	8
	Лабораторне заняття № 3 Проектування радіоелектронних схем за допомогою САПР AutoDesk AutoCAD. Мета: ознайомлення із інтерфейсом, основами роботи, основними і додатковими можливостями САПР AutoDeskAutoCAD. Завдання 1. Ознайомитись із запуском та інтерфейсом для роботи із САПР AutoCAD. 2. Можливості базової версії САПР AutoDeskAutoCAD. 3. Вивчення додаткових можливостей 3D проектування в системі	4

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год
	AutoCAD.	
Набуття знань про способи види забезпечення процесу проектування. Використання і основні вимоги до інформаційного, лінгвістичного, математичного, організаційного і методичного забезпечення САПР. Визначення ролі видів забезпечення процесу проектування у життєвому циклі продукції. Набуття практичних навичок при роботі з прикладними програмами автоматизованого проектування. Робота з програмами серії AutoCAD. Загальні принципи роботи у визначеному програмному середовищу.	Тема 1.7. Інші види та способи забезпечення процесу проектування. Моделювання. План лекції 1. Інформаційне забезпечення САПР. 2. Лінгвістичне забезпечення САПР. 3. Математичне забезпечення САПР. 4. Організаційне забезпечення САПР. 5. Методичне забезпечення САПР. Список рекомендованих джерел: Основний: 2; Додатковий: 2, 3; Інтернет-ресурси: 3, 5. Інтерактивні ресурси: 1.	2
	Лабораторне заняття № 4 Проектування радіоелектронних схем за допомогою САПР AutoCAD Electrical. Мета: ознайомлення із інтерфейсом, основами роботи, основними і додатковими можливостями САПР AutoCAD Electrical. Завдання 1. Ознайомитись із запуском та інтерфейсом для роботи із САПР AutoCAD Electrical. 2. Знайомство з базовими можливостями системи САПР AutoCAD Electrical. 3. Вивчення додаткових можливостей досліджень електричних ланцюгів в системі AutoCAD Electrical.	4

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год
	Самостійна робота студентів: розглянути вимоги до компонентів інформаційного, лінгвістичного, математичного, організаційного і методичного забезпечення САПР.	8
Набуття знань про принципи сучасного проектування. Ознайомлення з функціональним і технологічним проектуванням. Визначення завдань конструкторського проектування. Розгляд процесу пошуку технічних і програмних рішень по автоматизації систем проектування. Переваги, які дає автоматизація проектування.	Тема 1.8. Методологія рішення проектних задач у САПР	
	План першої лекції 1. Методологічні принципи сучасного проектування. 2. Системний підхід до об'єктів проектування. 3. Функціональне проектування.	2
	План другої лекції 1. Конструкторське проектування. 2. Технологічне проектування. 3. Автоматизація пошуку технічних рішень. Список рекомендованих джерел: Основний: 2, 4; Додатковий: 2; Інтернет-ресурси: 4.	2
	Самостійна робота студентів*: приклади нетипового використання САПР. Альтернативні способи моделювання електронних пристроїв. <i>*Інтерактивний ресурс 3. Тема «Аналітичний алгоритм призначення маршруту обробки плоских поверхонь»</i>	8

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год
Розділ II. Програмні комплекси САПР		
Набуття знань про структуру, користувацький інтерфейс, основні команди, що реалізовані в програмних продуктах Multisim та LabVIEW. Формування у студентів загального розуміння про призначення, побудову та функціонування САПР. Набуття практичних навичок виконувати креслення структурних і функціональних систем електричних ланцюгів керування та електричних принципових схем пристроїв в системі проектування Multisim, вміння створювати власні бібліотеки електронних компонентів.	Тема 2.1. САПР для моделювання та проектування електричних схем NI Multisim. План першої лекції 1. Опис та основні можливості САПР Multisim. 2. Основи програмування у графічному середовищі Multisim. 3. Інтерфейс Multisim, робота з інструментальними панелями, панель компонентів, панель розробки, панель симуляції роботи схеми. 4. Функції та меню команд. План другої лекції 1. Робота з базами даних програми, елементною базою, віртуальними вимірювальними приладами. 2. Дослідження резонансних контурів, перехідних процесів у лінійних електричних ланцюгах, дослідження перехідних процесів у коливальних контурах. 3. Моделювання схем у програмі Multisim. Список рекомендованих джерел: Основний: 3, 4; Додатковий: 1, 5; Інтернет-ресурси: 1, 3.	4
	Лабораторне заняття № 5 Загальні відомості про систему проектування схем Multisim, елементи інтерфейсу програми. Мета: Ознайомитися з правилами виконання лабораторних робіт і вивчити основні правила роботи з системою автоматизованого	4

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год
	проектуванняMultisim. Завдання 1. Команди головного меню, команди панелі управління. 2. Вивчення основних елементів інтерфейсу системи Multisim. 3. Дослідження резонансних контурів, перехідних процесів у лінійних електричних ланцюгах, дослідження перехідних процесів у коливальних контурах у системі Multisim. 4. Виконати розробку технічного проекту відповідно до варіанту завдання. Лабораторне заняття № 6 Загальні відомості про систему проектування друкованих плат Ultiboard, елементи інтерфейсу програми. Мета: Ознайомитися з правилами виконання лабораторних робіт і вивчити основні правила роботи з системою автоматизованого проектуванняUltiboard. Завдання 1. Команди головного меню, команди панелі управління. 2. Вивчення основних елементів інтерфейсу системи Ultiboard Multisim. 3. Імпорт схем із САПРMultisim, автоматичне створення друкованих плат. 4. Виконати розробку технічного проекту відповідно до варіанту завдання.	2
	Самостійна робота студентів: Інтеграція САПР Multisim, Ultiboard та AutoCAD.	12
Набуття знань про структуру, користувацький інтерфейс,	Тема 2.2. Середовище графічного програмування LabVIEW План першої лекції	

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год
основні команди, що реалізовані в програмних продуктах Multisim та LabVIEW. Формування у студентів загального розуміння про призначення, побудову та функціонування САПР. Можливості взаємодії пакетів програм автоматизованого проектування. Набуття практичних навичок виконувати креслення структурних і функціональних систем електричних ланцюгів керування та електричних принципових схем пристроїв в системі проектування LabVIEW, вміння створювати власні бібліотеки електронних компонентів. Навички роботи з віртуальними вимірювальними приладами. Проектування вимірювальних приладів.	1. Опис та основні можливості середовища графічного програмування LabVIEW. 2. Графічний інтерфейс і програмування. 3. Створення додатків, блок-діаграм із графічних моделей. 4. Створення віртуальних приладів. План другої лекції 1. Дослідження електричних схем за допомогою віртуальних вимірювальних приладів. 2. Створення інтерфейсу роботи з віртуальним вимірювальним приладом. 3. Використання LabVIEW для управління обладнанням, збором даних, тестування та вимірювання, візуалізація результатів, моделювання процесів і збереження інформації. 4. Взаємодія з іншими САПР. Список рекомендованих джерел: Основний: 3, 4; Додатковий: 1, 5; Інтернет-ресурси: 1, 4.	4
	Лабораторне заняття № 7 Вивчення можливостей середовища графічного програмування LabVIEW Мета: Ознайомлення з інтерфейсом програми та можливостями проектування радіотехнічних пристроїв у середовищі графічного програмування LabVIEW. Завдання 1. Вивчення основних елементів інтерфейсу системи LabVIEW. 2. Загальні принципи моделювання та створення моделей. 3. Ознайомлення з ескізом, операцією та контуром у системі LabVIEW.	2

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год
	4. Вивчення основних термінів, що використовуються при описі моделей. Лабораторне заняття* № 8 Робота з віртуальними вимірювальними приладами у середовищі графічного програмування LabVIEW Мета: ознайомитись із принципами створення і проведення вимірів за допомогою віртуальних приладів. Проведення розрахунків електричних кіл і ланцюгів. Завдання 1. Ознайомитися з видами і способами відображення функцій складних об'єктів за допомогою можливостей математичного моделювання. 2. Розробити математичну модель технічного пристрою за визначеним варіантом завдання. 3. Вимірювання параметрів електричних кіл і ланцюгів за допомогою віртуальних приладів LabVIEW.	4
	Самостійна робота студентів*: можливості віртуального вимірювального середовища графічного програмування LabVIEW. <i>*Інтерактивний ресурс3. Тема: «Методика та алгоритми проектування технологічних операцій»</i>	12
Набуття знань про можливості, склад, основні принципи роботи програмного пакету Proteus VSM для моделювання роботи аналогових	Тема 2.3. САПР роботи аналогових і цифрових пристроїв Proteus VSM План першої лекції 1. Можливості та опис роботи програмного пакету Proteus VSM. 2. Інтерфейс Proteus VSM.	2

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год
і цифрових пристроїв. Робота з інтерфейсом програми. Робота з модулем редактора електронних схем та імітатора їх роботи ISIS. Робота з модулем редактора печатних плат ARES. Робота з базами даних програми, елементною базою, віртуальними вимірювальними приладами. Набуття практичних навичок по створенню віртуальних аналогових і цифрових пристроїв. Вміння роботи з модулем редактора електронних схем та імітатора їх роботи ISIS. Робота з модулем редактора печатних плат ARES. Робота з базами даних програми, елементною базою, віртуальними вимірювальними приладами.	3. Робота з модулем редактора електронних схем та імітатора їх роботи ISIS. 4. Робота з модулем редактора печатних плат ARES. Робота з базами даних програми, елементною базою, віртуальними вимірювальними приладами. 5. Робота з компіляторами. 6. Взаємодія з іншими САПР. Список рекомендованих джерел: Основний: 3, 4; Додатковий: 2, 5; Інтернет-ресурси: 2, 3. Інтерактивні ресурси: 3.	
	Лабораторне заняття № 9 Вивчення можливостей САПР роботи аналогових і цифрових пристроїв Proteus VSM <i>Мета: Ознайомитися з правилами виконання лабораторних робіт і вивчити основні правила роботи у САПР роботи аналогових і цифрових пристроїв Proteus VSM.</i> <i>Завдання</i> 1. Вивчення основних елементів інтерфейсу системи Proteus VSM. 2. Загальні принципи моделювання та створення об'ємних моделей. 3. Ознайомлення з ескізом, операцією та контуром у системі Proteus VSM. 4. Вивчення основних термінів, що використовуються при описі віртуальних радіовимірювальних приладів.	6
	Самостійна робота студентів: можливості роботи у САПР роботи аналогових і цифрових пристроїв Proteus VSM. База даних електро-	8

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год
	радіокомпонентів. Автоматизація проектування. Використання бібліотек.	
Набуття теоретичних знань з можливостей інших САД-програмах для проектування електронних ланцюгів і схем. Дослідження можливостей програмних продуктів з точки зору зручності користувацького інтерфейсу, використання вимірювальних приладів, проектування печатних плат і розрахунків параметрів електричних ланцюгів. Опанування практичними навичками по роботі у прикладній програмі проектування електричних схем Micro-Cap. Знання інтерфейсу, можливостей і принципів роботи САПР Micro-Cap.	Тема 2.4. Огляд додаткових можливостей у САД-програмах План першої лекції 1. Опис роботи, інтерфейсу САПР Micro-Cap. 2. Основні можливості Micro-Cap. 3. Моделювання ланцюгів електронних пристроїв в САПР Micro-Cap. План другої лекції 4. Опис роботи, інтерфейсу та основні можливості спеціалізованого програмного продукту САПР AutoCAD Electrical. 5. Open-source САПР для моделювання електронних схем Qucs. 6. Огляд основних САПР для моделювання електронних схем і пристроїв та проектування печатних плат. 7. Взаємодія САПР і баз даних електронних компонентів. Список рекомендованих джерел: Основний: 3, 4; Додатковий: 3, 5; Інтернет-ресурси: 3, 7. Інтерактивні ресурси: 3.	2 2
	Лабораторне заняття № 10 Проектування радіоелектронних схем за допомогою САПР Micro-Cap Мета: ознайомлення із інтерфейсом, основами роботи, основними і додатковими можливостями САПР Micro-Cap.	4

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год
	Завдання 1. <i>Ознайомитись із запуском та інтерфейсом для роботи із САПР Micro-Cap.</i> 2. <i>Знайомство з базовими можливостями системи САПР Micro-Cap.</i> 3. <i>Вивчення додаткових можливостей креслення в системі Micro-Cap.</i> 4. <i>Моделювання електронних схем у програмному середовищі Micro-Cap.</i>	
	Самостійна робота студентів: Нові програмно-апаратні засоби для проектування і дослідження електронних ланцюгів і схем. Сучасні способи конструювання вимірювальних приладів. Віртуальні вимірювальні прилади.	8
Разом		180
Підсумковий контроль – екзамен письмовий		

3. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основний

1. Чуйко Г.П., Дворник О.В., Яремчук О.М. Математичне моделювання систем і процесів: Навч. посібник. Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2015. – 244 с.
2. Хусаїнов Д.Я., Харченко І.І., Шатирко А.В. Введення в моделювання динамічних систем: Навч. посібник. Київ: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2010, – 128 с.
3. Бабічева О.Ф., Єсаулов С.М. Комп'ютерне проектування електромеханічних пристроїв: Навчальний посібник з дисципліни «Автоматизоване проектування електромеханічних систем» – Харків: ХНАМГ, 2009. – 281 с.
4. Наумчук О.М. *Основи систем автоматизованого проектування: Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення.* – Рівне: НУВГП, 2008. – 136 с.

Додатковий

1. Дослідження роботи електронних приладів з використанням програми Electronics Workbench: Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Електронні прилади» / Д.К. Мозговий, Д.М. Свинаренко. – Д.: 2015. – 44 с.
2. Колодницький М.М. Елементи теорії САПР складних систем: Навч. посібник – Житомир: ЖІТІ, 1999. – 512 с.
3. Паламар М.І. Комп'ютерна схемотехніка: Методичні вказівки до лабораторних робіт.- Тернопіль: ТНТУ, 2015.-95 с.
4. *Цирульник С. М. Проектування мікропроцесорних систем: навчальний посібник/ С. М. Цирульник, Г. Л. Лисенко. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 201 с.*
5. Практикум з вивчення методів цифрової обробки сигналів у прикладних програмних пакетах : навч. посібник / А. Л. Перекрест, О. П. Чорний, Г. О. Гаврилець. – Кременчук : ПП Щербатих О.В., 2015. – 145 с. – Бібліогр. : 29 назв. – ISBN 978-639-063-3. - укр.

Інтернет-ресурси

1. Веб-сторінка для проектувальників та користувачів САПР Multisim та LabVIEW. – Режим доступу <http://sine.ni.com/psp/app/doc/p/id/psp-412>.
2. Веб-сторінка для проектувальників та користувачів САПР Proteus VSM. – Режим доступу <https://www.labcenter.com>.
3. Веб-сторінка САПР для моделювання електронних схем Micro-Cap. – Режим доступу : <http://www.spectrum-soft.com/index.shtm>.
4. Канал групи компаній CSoft для проектувальників та користувачів САПР. – Режим доступу : <https://www.youtube.com/user/ruCSoft>.
5. Веб-сторінка компанії National Instruments. Сторінка підтримки користувачів САПР для навчання. NI Software Product Downloads. – Режим

доступу : <https://www.ni.com/en-us/support/downloads/software-products/download.multisim.html#312060>.

6. Веб-сторінка САПР для моделювання електронних схем Qucs. – Режим доступу <https://habr.com/post/248005/>.

7. Веб-сторінка САПР для моделювання електронних схем Micro-Cap – Режим доступу <http://www.spectrum-soft.com/index.shtm>

Інтерактивні ресурси

1. Сайт дистанційного навчання КНТЕУ. Розміщення ресурсу: <http://ldn.knute.edu.ua/course/view.php?id=620>

2. Мережеве сховище для обміну інформацією з САПР та «дизайну» для студентів та співробітників КНТЕУ. Розміщення ресурсу: https://knute2017-my.sharepoint.com/:f/g/personal/r_romanenko_knute_edu_ua/ErsRWMq39RdEhCO45LUbzVEB1IkdDQlzEQhjZ_eVKlu0-g?e=joZyr9

3. Сайт дистанційного навчання НТУУ «КПІ». Розміщення ресурсу: <http://moodle.ipkpi.ua/moodle/course/view.php?id=725>

**Курсивом зазначені джерела, що є в наявності в бібліотеці КНТЕУ*