

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра

мікро- та наноелектроніки
(найменування кафедри)

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-
ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

(назва навчальної дисципліни)

Освітня програма:

Якість, стандартизація та сертифікація
(назва освітньої програми)

Спеціальність:

152 Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка
(найменування спеціальності)

Галузь знань:

15 Автоматизація та приладобудування
(найменування галузі знань)

Ступінь вищої освіти:

бакалавр
(назва ступеня вищої освіти)

Затверджено на засіданні кафедри
мікро-та наноелектроніки
(найменування кафедри)

Протокол №1 від 17.08.2021 р.

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	<u>Автоматизоване проєктування інформаційно-вимірювальних систем</u> Навчальна дисципліна вибіркової компоненти
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Викладач	Василенко О. В., к.т.н., доцент, доцент Мікро- і наноелектроніки
Контактна інформація викладача	Робочий телефон: +380617698367, телефон викладача: 0952394162, e-mail: traven03@yahoo.com
Час і місце проведення навчальної дисципліни	Згідно до розкладу занять
Обсяг дисципліни	Кількість годин – загальний обсяг 135 годин кредитів – 4,5 кредити ЄКТС розподіл годин: 30 годин лекційних, 14 годин лабораторних, 14 годин практичних, 77 годин самостійна робота, вид контролю – екзамен
Консультації	Згідно з графіком консультацій https://zp.edu.ua/kafedra-mikro-ta-nanoelektroniki
2. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни	
Пререквізити Дисципліни: «Українська мова», «Теорія електричних і електронних кіл», «Обчислювальна техніка та програмування»	
Постреквізити Дисципліна: «Проектування вимірювальних систем»	
3. Характеристика навчальної дисципліни	
<p>Автоматизоване проєктування інформаційно-вимірювальних систем (АПрІВС) – це курс теоретично-практичного спрямування, що поєднує в собі теорію автоматизації проєктування із її практичним застосуванням при проєктуванні оптимальних автоматизованих інформаційно-вимірювальних систем (ІВС).</p> <p>Вивчення навчальної дисциплін «Автоматизоване проєктування інформаційно-вимірювальних систем» дозволить студентові приймати обґрунтовані рішення на всіх етапах проєктування ІВС, обирати для цього оптимальне програмне забезпечення.</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати загальні компетентності:</p> <p>К01. Здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях. К02. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. К03. Здатність спілкуватися іноземною мовою. К04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</p> <p>фахові компетентності:</p> <p>К14. Здатність проєктувати засоби інформаційно-вимірювальної техніки та описувати принцип їх роботи. К16. Здатність використовувати сучасні інженерні та математичні пакети для створення моделей приладів і систем вимірювань. К17. Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при конструюванні модулів, деталей та вузлів засобів вимірювальної техніки та їх обчислювальних компонент і модулів.</p> <p>Очікувані програмні результати навчання:</p> <p>ПРО1. Вміти знаходити обґрунтовані рішення при складанні структурної, функціональної та принципової схем засобів інформаційно-вимірювальної техніки. ПРО2. Знати і розуміти основні поняття метрології, теорії вимірювань, математичного та комп'ютерного моделювання, сучасні методи обробки та оцінювання точності</p>	

вимірювального експерименту.

ПРО6. Вміти використовувати інформаційні технології при розробці програмного забезпечення для опрацювання вимірювальної інформації.

ПРО9. Розуміти застосовуванні методики та методи аналізу, проектування і дослідження, а також обмежень їх використання.

ПРО12. Знати та розуміти сучасні теоретичні та експериментальні методи досліджень з оцінюванням точності отриманих результатів, в тому числі шляхом математичного моделювання.

ПРО19. Вміти розробляти автоматизовані системи вимірювання та контролю на основі промислових контролерів та інтелектуальних реле.

ПРО 21. Вміння розробляти людино-машинний інтерфейс (HMI) на базі SCADA при автоматизації вимірювань та технологічних процесів.

4. Мета вивчення навчальної дисципліни

підготовка спеціалістів, що зрозуміли і засвоїли основні способи, методи та засоби автоматизації проектування ІВС, Це дозволить майбутнім спеціалістам приймати оптимальні рішення на всіх етапах, рівнях та стадіях проектування ІВС. В результаті вивчення дисципліни студенти мають навчитися вибирати по критеріям необхідне програмне забезпечення для кожного етапу проектування інформаційно-вимірювальних систем, та проводити синтез, аналіз та оптимізацію компонентів ІВС.

5. Завдання вивчення дисципліни

Пізнавальні – є освоєння принципів автоматизованого проектування систем інформаційно-вимірювальної техніки.

Практичні – сформувати практичні навички проектування компонентів та підсистем інформаційно-вимірювальних систем.

6. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Платформи та принципи автоматизованого проектування

Вступ. Цілі та задачі дисципліни. Вимоги до студентів. Література. Організаційні питання. Розвиток автоматизованого проектування.

Тема 1. Огляд підходів до автоматизації проектування.

Етапи та рівні проектування та ступінь абстрагування від фізичних властивостей реальних об'єктів. Фізичні та емпіричні моделі. Доменне моделювання. Проектування та моделювання на різних рівнях абстракції. Мови моделювання, їхні можливості. Об'єктно-орієнтоване моделювання.

Мультидоменне моделювання. Програми для моделювання та проектування на різних рівнях абстракції. Універсальні математичні процесори CAS. Зручність ECAD для мультидоменного моделювання ІВТ. Структура, можливості ECAD.

Тема 2. Платформи автоматизованого проектування

Платформи проектування: CAS (Computer Algebra System), CAE (Computer-aided engineering), CAD (Computer-aided design) як математичні процесори, в основі яких – забезпечення математичного моделювання, візуалізації та передачі інформації. Програми автоматизованого проектування CAD, орієнтація на домени. Універсальні математичні процесори CAS. Системи автоматизованого інжинірингу CAE. Стандартні підходи до дослідження ІВС в програмах CAE. Редактори фільтрів, PID та лінійних систем. Проблеми обирання підходу до симуляції в CAS. Підходи до моделювання в MathCAD. Спеціалізовані надбудови в Matlab (Simulink). Мова блочних діаграм, готові програмні рішення для підсистем ІВС.

Тема 3. Автоматизація етапів проектування.

Синтез, аналіз та оптимізація як етапи циклічного проектування. Ступінь автоматизації етапів проектування. Структурна та параметрична оптимізація (синтез). Особливості оптимізації на системному та структурному рівні дослідження систем. Концептуальні моделі. Евристичні методи.

Автоматизація синтезу. Евристичний синтез. Методи прийняття рішень. Метод експертних оцінок, штрафних функцій, Харрінгтона для прийняття рішень на системному рівні.

Математичне моделювання як основний спосіб аналізу. Роль моделювання в проектуванні ІВС. Способи та ступінь автоматизації етапів проектування. Каузальний та акаузальний підходи у моделюванні/проектуванні. Автоматизація аналізу. Різновиди видів аналізу ІВС. Поведінкові алгоритми. Інтерпретаційний та компіляторний підходи.

Методи та алгоритми параметричної оптимізації. Роль багатоваріантного аналізу/моделювання в параметричній оптимізації. Зв'язок параметричної оптимізації із параметричним синтезом. Замкненість та циклічність синтезу, аналізу та оптимізації.

Змістовий модуль 2. Наскрізне проектування

Тема 4. Принципи наскрізного проектування

Поняття наскрізного проектування, його задачі, способи реалізації.

Наскрізне проектування: менеджмент та моделювання впродовж життєвого циклу (Life Cycle) виробу (від концепції до реалізації та утилізації). Програми наскрізного проектування. Ланка CAE-CAD-CAM. Зв'язок етапу R&D, CAD із системами CAM, станками із числовим програмним керуванням. Генерація переліку компонентів і матеріалів. BoM – Bill of materials.

Тема 5. Системи CADAM.

Складові та зв'язки кібер-фізичної системи (КФС). Поєднання CAD та CAM Computer-aided Manufacturing) у системи забезпечення проектування, попереднього та поточного моделювання (CADAM – Computer-augmented Design and Manufacturing). Приклади системи CADAM.

Система САТІА як перша програма наскрізного проектування із переходом до створення «цифрового двійника» виробництва. Розвиток CAS на прикладі MatLab (MatLab/Simulink), забезпечення ним компонентів «цифрового двійника» виробництва.

Тема 6. Перспективи розвитку автоматизованого проектування.

Розвиток програм, методів, бібліотек моделей та алгоритмів автоматизованого проектування. Перехід з програм на платформи автоматизованого проектування. Використання штучного інтелекту, машинного навчання та інших «проривних технологій» для створення та актуалізації фізичних та емпіричних моделей, в тому числі із поверненням з етапу виробництва на етап R&D. Критерії якості цифрових платформ. Автоматизоване проектування в концепції кібер-фізичних систем (КФС). КФС як основа Індустрії 4.0. Ринок цифрових платформ для Індустрії 4.0, транскордонна взаємодія. Приклади сучасних цифрових платформ для КФС.

Розгляд питань на екзамен.

7. План вивчення навчальної дисципліни

№ тижня	Назва теми	Форми організації навчання	Кількість годин
1	Вступ.	лекція	2
1	Базис проектування на мікро-рівні.	Практичне заняття	2
2	Огляд підходів до автоматизації проектування.	лекція	2
2	Дослідження інтерфейсів і можливостей ECAD	Лабораторна робота	2
3	Програми автоматизованого проектування	лекція	2
3	Базис проектування на макро-рівні.	Практичне заняття	2
4	Платформи автоматизованого проектування.	лекція	2
4	Автоматизація синтезу	Лабораторна робота	2
5	Автоматизація етапів проектування. Синтез	лекція	2
5	Методи евристичного синтезу	Практичне заняття	2
6	Автоматизація етапів проектування. Аналіз	лекція	2
6	Автоматизація аналізу. Моделювання	Лабораторна робота	2
7	Автоматизація етапів проектування. Оптимізація	лекція	2
7	Автоматизація оптимізації.	Практичне заняття	2
7	Змістовий модуль 2	тестування	1

8	Принципи наскрізного проектування	лекція	2
8	Генерація переліку матеріалів (БОМ)	Лабораторна робота	2
9	Принципи наскрізного проектування	лекція	2
9	Проектування на етапі R&D.	Практичне заняття	2
10	Принципи наскрізного проектування	лекція	2
10	Проектування SCADA	Лабораторна робота	2
11	Системи CADAM.	лекція	2
11	Дослідження інтерфейсів і можливостей CAS	Практичне заняття	2
12	Перспективи розвитку автоматизованого проектування. Перехід за замкненого циклу	лекція	2
12	Проектування пристроїв та систем ІВТ в САЕ	Лабораторна робота	2
13	Перспективи розвитку автоматизованого проектування. Кібер-фізичні системи	лекція	2
13	Евристичні методи оптимізації.	Практичне заняття	2
14	Заклучна.	лекція	2
14	Оптимізація ІВС	Лабораторна робота	2
15	Змістовий модуль 2	тестування	1

8. Самостійна робота

№ тижня	Назва теми	Види СР	Кіл-ть годин	Контрольні заходи
1, 2	Вступ. Огляд підходів до автоматизації проектування.	Опрацювання літератури, підготовка до лабораторних робіт та практичних занять, індивідуальна робота.	8	Усне опитування на лекціях, практичних заняттях.
3, 4	Програми та платформи автоматизованого проектування	Опрацювання літератури, підготовка до лабораторних робіт та практичних занять, індивідуальна робота.	8	Усне опитування на лекціях, практичних заняттях.
5,6	Автоматизація етапів проектування. Синтез, аналіз, оптимізація	Опрацювання літератури, підготовка до лабораторних робіт та практичних занять, індивідуальна робота.	8	Усне опитування на лекціях, практичних заняттях.
7	Змістовний модуль 1. Платформи та принципи автоматизованого проектування	Підготовка до тестування	5	Тестування для самоконтролю в системі дистанційного навчання (тест 1).
8, 9	Принципи наскрізного проектування	Опрацювання літератури, підготовка до лабораторних робіт та практичних занять, індивідуальна робота.	8	Усне опитування на лекціях, практичних заняттях.
10,11	Системи CADAM.	Опрацювання літератури, підготовка до лабораторних робіт та практичних занять, індивідуальна робота.	8	Усне опитування на лекціях, практичних заняттях.
12,13	Перспективи розвитку автоматизованого проектування.	Опрацювання літератури, підготовка до лабораторних робіт та практичних занять, індивідуальна робота.	8	Усне опитування на лекціях, практичних заняттях.

14	Перспективи розвитку автоматизованого проектування.	Опрацювання літератури, підготовка до лабораторних робіт та практичних занять, індивідуальна робота.	8	Усне опитування на лекціях, практичних заняттях.
15	Змістовний модуль 2. Наскрізне проектування	Підготовка до тестування.	6	Тестування для самоконтролю в системі дистанційного навчання (тест 2).

Консультативна допомога студенту надається у таких формах:

- особиста зустріч викладача і студента за графіком консультацій (не менш ніж 2 години на тиждень або за попередньою домовленістю);
- використання системи дистанційного навчання Moodle: <https://moodle.zp.edu.ua/course/view.php?id=4812>;
- листування за допомогою електронної пошти traven03@yahoo.com (у форматі 24/7 кожного дня);
- відеозустріч в системі Zoom Meeting, аудіоспілкування або повідомлення у сервісах Viber та Telegram (за графіком консультацій викладача);
- спілкування по телефону (за графіком консультацій викладача).с

9. Система та критерії оцінювання курсу

Оцінка знань студентів здійснюється за кредитно-модульною системою. Навчальний семестр складається з двох змістових модулів.

Для студентів денної форми навчання кожен змістовий модуль оцінюється за 100-бальною шкалою. Підсумкова оцінка визначається як середня двох контролів за перший та другий змістові модулі. Студент має право додатково скласти іспит за 100-бальною шкалою. В цьому випадку підсумкова оцінка визначається як середня в цілому трьох змістових модулів та іспиту.

Оцінка за 100-бальною шкалою переводиться відповідно у національну шкалу («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») та шкалу європейської кредитно-трансферної системи (ЄКТС – А, В, С, D, E, FX, F). Оцінка «відмінно» виставляється студентові за повне та відмінне виконання завдання без, або з незначною помилкою. Оцінка «добре» – за правильне виконання завдання але з деякими помилками. Оцінка «задовільно» – за виконання завдання в достатньому обсязі зі значною кількістю недоліків, або в мінімальному обсязі. Оцінка «незадовільно» виставляється студентові, який не виконав завдання або його обсяг недостатній та містить грубі помилки

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85 – 89	B	добре	
75 – 84	C		
70 – 74	D		
60 – 69	E	задовільно	
35 – 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1 – 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Критерії оцінювання курсу.

Для студентів денної форми навчання кожен змістовий модуль оцінюється за 100- бальною шкалою.

Під час контролю по першому змістовому модулю враховуються наступні види робіт та відповідні критерії:

- повнота відповіді та активність роботи студента на лабораторній роботі оцінюється до 15 балів (3 лабораторні роботи по 15 балів = 45 балів);
- індивідуальна робота за тематикою змістовного модуля – до 10 балів;
- рубіжний контроль тестування/АКР – до 45 балів:

Під час контролю по другому змістовому модулю враховуються наступні види робіт та відповідні критерії:

- повнота відповіді та активність роботи студента на лабораторній роботі оцінюється до 15 балів (4 лабораторні роботи по 15 балів = 60 балів);
- індивідуальна робота за тематикою змістовного модуля – до 10 балів;
- рубіжний контроль тестування/АКР – до 30 балів:

Підсумковий контроль визначається як середня двох контролів за змістові модулі.

Якщо студент додатково складає іспит, то оцінювання враховує наступні критерії:

1. Студент отримує два теоретичних питання, які потребують змістової відповіді, кожне з них оцінюється від 0 до 30 балів;
 - 30-25 балів отримують студенти, які повністю розкрили сутність поняття, дали його чітке визначення або проаналізували і зробили висновок з конкретного теоретичного положення;
 - 24-20 балів отримують студенти, які правильно, але не повністю дали визначення поняття або поверхово проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення;
 - 19-10 балів отримують студенти, які правильно, але лише частково визначили те чи інше поняття або частково проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення;
 - 9-0 балів отримують студенти, які частково і поверхово визначили те чи інше поняття або сформулювали висновок з теоретичного положення, допустивши неточності та помилки.
2. Студент також отримує задачу, яка має продемонструвати його навички в практиці моделювання, яке оцінюється в 40 балів максимум.
 - 40-35 балів отримують студенти, які правильно зібрали схему для моделювання (моделінг), сформулювали завдання на аналіз та отримали адекватні результати симуляції;
 - 34-30 балів отримують студенти, які правильно зібрали схему для моделювання, але отримали не точні результати симуляції;
 - 29-20 балів отримують студенти, які зробили суттєві помилки на етапі моделінгу, або отримали не точні результати симуляції;
 - 19-0 балів отримують студенти, які зробили суттєві помилки на етапі моделінгу та не отримали адекватних результатів симуляції.

В цьому випадку підсумкова оцінка визначається як середня в цілому двох змістових модулів та іспиту.

Для студентів заочної форми навчання навчальна дисципліна оцінюється також за 100-бальною шкалою.

Під час підсумкового контролю (іспиту) враховуються наступні види робіт та відповідні критерії:

- правильність виконання, оформлення та повнота відповіді при захисті двох лабораторних робіт студента оцінюється до 40 балів всього;
- правильність виконання, оформлення та повнота відповіді при захисті індивідуальної роботи студента оцінюється до 40 балів;
- тестування в системі Moodle (до 10 балів кожне).

10. Політика курсу

Політика щодо академічної доброчесності.

Складати всі проміжні та фінальні завдання самостійно без допомоги сторонніх осіб.

Надавати для оцінювання лише результати власної роботи.

Не вдаватися до кроків, що можуть нечесно покращити ваші результати чи погіршити/покращити результати інших студентів.

Не публікувати відповіді на питання, що використовуються в рамках курсу для оцінювання знань студентів

Політика щодо відвідування аудиторних занять (особиста присутність студента).

Студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні сформувати загальні та фахові компетентності. Самостійну роботу студент може виконати у системі дистанційного навчання (сервіс Moodle) з подальшим захистом. За об'єктивних причин (наприклад, лікарняні, стажування, мобільність, індивідуальний графік, інше) аудиторні види занять та завдань також можуть бути трансформовані в систему дистанційного навчання.

Політика щодо дедлайнів.

Студент зобов'язаний дотримуватись крайніх термінів (дата для аудиторних видів робіт або час в системі дистанційного навчання), до яких має бути виконано певне завдання. За наявності поважних причин (відповідно до інформації, яку надано деканатом) студент має право на складання індивідуального графіку вивчення окремих тем дисципліни.

Політика щодо оскарження результатів контрольних заходів.

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються.

Політика щодо дотримання прав та обов'язків студентів.

Права і обов'язки студентів відображено в Положенні про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Запорізька політехніка»

<https://zp.edu.ua/normativna-baza-navchalnogo-procesu>

Політика щодо конфіденційності та захисту персональних даних.

Обмін персональними даними між викладачем і студентом в межах вивчення дисципліни, їх використання відбувається на основі закону України «Про захист персональних даних» (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17#Text>). Стаття 10, п.3.