

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості (№ 303)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис) Олег ЧУГАЙ
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

« 29 » 08 2025 р.

**СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

"Проектування засобів мікро- та наносистемної техніки"

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: G «Інженерія, виробництво та будівництво»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальності: G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування
та радіотехніка»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Мікро- та наносистемна техніка»
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: *другий (магістерський)*

Силабус введено в дію з 01.09.2025 року

Харків – 2025 р.

Розробник: к.т.н., доцент, доцент каф. №303 Анікін А. М.
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри _____
інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості (№ 303)
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 21 » 08 2025 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент
(науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Віталій СІРОКЛИН
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Здобувач групи 354



(підпис)

Артем БЄЛАШОВ
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: *Анікін Андрій Миколайович*

Посада: *доцент кафедри Інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості*

Науковий ступінь: *к. т. н.*

Вчене звання: *доцент*

Перелік дисциплін, які викладає:

основи проектування засобів вимірювальної техніки;

проектування інформаційно-вимірювальних систем;

проектування засобів мікро- та наносистемної техніки;

моделі та методи створення інформаційно-вимірювальних систем

Напрями наукових досліджень:

розробка вимірювальних пристроїв;

автоматизація проектування;

моделі та алгоритми проектування інформаційно-вимірювальних систем;

Контактна інформація:

e-mail: a.anikin@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	<i>Денна</i>
Семестр	2
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<u>денна</u> : 4 кредити ЄКТС / 120 годин (56 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні заняття – 24; СРЗ – 64); курсовий проєкт: 2 кредити ЄКТС / 60 годин (24 аудиторних, з яких: практичні заняття – 24; СРЗ – 36);
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит, диф. залік (КП)
Пререквізити	Науково-дослідна робота магістра, Інформаційно-діагностичні системи

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: дати знання про можливу архітектуру побудови нових, перспективних, та інтелектуальних вимірювально-обчислювальних комплексів, типові структури побудови, що застосовуються при розробці засобів мікро- та наносистемної техніки (ЗМНТ), критеріїв, моделей та алгоритмів, що застосовуються при проектуванні ЗМНТ, програмне забезпечення, що використовується при проектуванні ЗМНТ, оцінці його якості та питання його тестування.

Завдання: формування вмінь коректно ставити завдання при проектуванні складних засобів мікро- та наносистемної техніки, використовувати математичні моделі при проектуванні складу та структури ЗМНТ, застосовувати для вирішення поставлених завдань ефективні алгоритми, що застосовуються при проектуванні ЗМНТ та програмного забезпечення.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі повинні досягти таких **компетентностей**:

Загальні компетентності:

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК4. Здатність проводити досліджень на відповідному рівні.
- ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК7. Навички міжособистісної взаємодії.
- ЗК8. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

Фахові компетентності:

- ФК3. Здатність аналізувати та синтезувати мікро- та нанoeлектронні системи різного призначення.
- ФК4. Здатність розробляти, обґрунтовано вибирати і використовувати сучасні методи обробки та аналізу сигналів в мікро- і нанoeлектронних приладах та системах.
- ФК5. Здатність аргументувати вибір методів розв'язання складних задач і проблем мікро- та наносистемної техніки, критично оцінювати отримані результати та аргументувати прийняті рішення.

Програмні результати навчання:

ПРН1. Формулювати і розв'язувати складні інженерні, виробничі та/або наукові задачі під час проектування, виготовлення і дослідження мікро- та наносистемної техніки різноманітного призначення та створення конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у бізнес-проектах.

ПРН2. Визначати напрями, розробляти і реалізовувати проекти модернізації виробництва мікро- та наносистемної техніки з урахуванням технічних, економічних, правових, соціальних та екологічних аспектів.

ПРН3. Оптимізувати конструкції систем, пристроїв та компонентів мікро- та наносистемної техніки, а також технології їх виготовлення.

ПРН5. Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності у сфері мікро- та нанoeлектроніки, презентації результатів досліджень та інноваційних проектів.

ПРН6. Розробляти вироби та компоненти мікро- та наносистемної техніки, враховуючі вимоги до їх характеристик, технологічні та ресурсні обмеження; використовувати сучасні інструменти автоматизації проектування.

ПРН7. Розв'язувати задачі синтезу та аналізу приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки.

ПРН10. Забезпечувати професійний розвиток членів колективу з урахуванням світового досвіду і вимог до персоналу в сфері розробки та експлуатації мікро- та нанoeлектронних систем.

ПРН12. Будувати і досліджувати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі об'єктів та процесів мікро- та нанoeлектроніки.

ПРН13. Керувати складними робочими процесами у сфері виробництва та/або досліджень мікро- та нанoeлектронних систем, об'єктивно оцінювати результати діяльності колективу та окремих працівників, визначати заходи щодо покращення результатів діяльності.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Складові сучасних інформаційних технологій при проектуванні ЗМНТ.

Тема 1.

Лекція 1. Вступ, основні поняття та визначення, призначення курсу.

Суть дисципліни. Терміни та визначення понять. Основні поняття та визначення. Основні фрагменти дисципліни. Задачі, зміст і обсяг курсу. Рекомендована література. Предмет вивчення і задачі дисципліни.

Лекція 2. Варіанти побудови структур ЗМНТ.

Структура та функції ЗМНТ. Гілка структури ЗМНТ. Однорівневі ЗМНТ. Структури дворівневого ЗМНТ. Побудова дворівневого ЗМНТ із системою магістралей. Переваги та недоліки різних структур.

Лекція 3. Багатокритеріальність при проектуванні ЗМНТ.

Методи вирішення багатокритеріальних задач. Критерій Парето. Почергова оптимізація.

Лекція 4. Постановка задачі оптимізації складу інформаційних та приладових комплексів.

Оптимізація при проектуванні ЗМНТ. Постановка задачі при оптимізації ЗМНТ. Критерії оптимізації при проектуванні ЗМНТ. Вид математичної моделі під час оптимізації складу ЗМНТ. Алгоритм рішення задачі оптимізації складу ЗМНТ.

Лекція 5. Оцінка надійності фрагмента структури.

Основні підходи до оцінки надійності фрагмента структури ЗМНТ. Типові елементи ЗМНТ, їх функціональні зв'язки та роль у загальній структурі. Ймовірнісні методи оцінювання надійності.

Лекція 6. Постановка задачі про знаходження максимального інформаційного потоку у структурі ЗМНТ.

Формалізація задачі знаходження максимального інформаційного потоку в структурі ЗМНТ. Моделювання ЗМНТ у вигляді орієнтованого графа. Основні поняття теорії потоків у мережах.

Лекція 7. Постановка задачі оптимізації довжини ліній зв'язку та комунікацій у структурі ЗМНТ.

Оптимізація мінімальної довжини ліній зв'язку при проектуванні ЗМНТ. Алгоритм рішення. Аналіз фрагмента структури ЗМНТ.

Лекція 8. Оптимізація потоку інформаційних повідомлень, надійшли на обробку в ЗМНТ.

Підходи до оптимізації потоку інформаційних повідомлень, що надходять на обробку в ЗМНТ. Фактори, що впливають на ефективність обробки інформації. Моделі оптимального розподілу інформаційного потоку.

Теми практичних занять: Складові сучасних інформаційних технологій при проектуванні ЗМНТ.

Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу,

підготовка до практичного заняття.

Модуль 2.

Змістовний модуль №2. Проектування ПЗ ЗМНТ.

Тема 2.

Лекція 9. Етапи розробки програмного забезпечення (ПЗ) для засобів мікро- та наносистемної техніки.

Структура життєвого циклу ПЗ. Специфіка створення ПЗ для ЗМНТ. Моделі розробки та інструменти, які застосовуються на різних етапах.

Лекція 10. Показники якості ПЗ.

Основні характеристики якості програмного забезпечення відповідно до стандартів ISO/IEC, зокрема функціональність, надійність, ефективність, зручність використання, супроводжуваність і портативність.

Лекція 11. Показники якості ПЗ (продовження).

Методи оцінювання та вимірювання показників якості, а також їх роль у забезпеченні надійності та конкурентоспроможності програмних продуктів

Лекція 12. Використання статистичних моделей при проектуванні засобів мікро- та наносистемної техніки.

Принципи застосування статистичних моделей під час проектування ЗМНТ. Методи аналізу похибок, оброблення результатів вимірювань, моделювання випадкових процесів та оцінювання надійності ЗМНТ. Роль статистичних підходів у підвищенні точності, стабільності та ефективності ЗМНТ.

Лекція 13. Перетворення алгоритмів функціонування.

Методи та принципи перетворення алгоритмів функціонування технічних і програмних систем з метою підвищення їх ефективності, надійності та адаптивності. Способи оптимізації, формальні методи подання алгоритмів і підходи до їх структурного та функціонального удосконалення.

Лекція 14. Тестування програмних модулів.

Принцип, методи і засоби тестування програмних модулів на етапі розроблення програмного забезпечення. Основні підходи до модульного тестування, побудова тестових випадків, вибір критеріїв покриття коду, методи виявлення та усунення помилок.

Лекція 15. Тестування програмних модулів (продовження).

Інструментальні засоби автоматизованого тестування, а також роль модульного тестування у забезпеченні якості, надійності та супроводжуваності програмних продуктів.

Лекція 16. Основи Web-тестування при розробці засобів мікро- та наносистемної техніки. Висновки.

Основні принципи та методи Web-тестування, що застосовуються при

розробленні програмного забезпечення ЗМНТ. Етапи тестування веб-додатків, види тестів, особливості перевірки коректності взаємодії клієнтської та серверної частин системи.

Теми практичних занять: Структурне проектування ПЗ ЗМНТ. Загальні правила структурної побудови ПЗ.

Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичних занять.

5. Індивідуальні завдання

Відповідно до вимог навчального плану індивідуальні завдання передбачають виконання курсового проєкту за затвердженою на кафедрі тематикою. Тематика курсового проектування спрямована на поглиблене знання моделей та алгоритмів, що застосовуються при проектуванні ЗМНТ.

Приклади тем курсових проєктів:

- "Оптимізація обробки інформаційних повідомлень в ЗМНТ";
- "Використання статистичних моделей щодо якості критеріїв програмного забезпечення ЗМНТ";
- "Розробка та використання баз даних при проектуванні засобів мікро- та наносистемної техніки".

6. Методи навчання

Проведення лекцій, практичних занять, консультацій за розкладом кафедри та індивідуальних (при необхідності), самостійна робота здобувачів з рекомендованою літературою та інформаційними ресурсами.

7. Методи контролю

Контроль виконання практичних робіт. Поточний контроль виконання курсового проєкту. Модульний контроль, семестровий контроль у вигляді іспиту та диф. заліку (курсний проєкт).

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття	Кількість занять	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання, захист лабораторних робіт і практичних занять	0...4	4	0...16
Модульний контроль	0...26	1	0...26
Змістовний модуль 2			
Виконання, захист лабораторних робіт і практичних занять	0...4	8	0...32
Модульний контроль	0...26	1	0...26
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичних запитань та одного практичного завдання. За повну правильну відповідь на теоретичні запитання здобувач отримує по 30 балів. За повністю правильно виконане практичне завдання – 40 балів.

Приклад білета до іспиту:

1. Резервовані структури при проектуванні ЗМНТ. Види резервування.
2. Постановка задачі оптимізації структури ЗМНТ.
3. Розрахувати мінімальну довжину ліній зв'язку при проектуванні ЗМНТ. або:

1. Методи вирішення багатокритеріальних завдань при проектуванні при проектуванні ЗМНТ. Перший підхід. Критерій Парето.

2. Оптимізація мінімальної довжини ліній зв'язку при проектуванні ЗМНТ.

3. Сформулювати мінімальний набір тестів на проектування ПЗ ЗМНТ за допомогою алгоритму побудови мінімального графа.

Таблиця 8.2 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти за виконання курсового проекту

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
0...30	0...20	0...50	100

Таблиця 8.3 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційний залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру

Задовільно (60-74). Оцінку «задовільно» заслуговує здобувач освіти, який виявив мінімум знання основного змісту матеріалу з дисципліни в об'ємі, необхідному для подальшого навчання й майбутньої роботи за напрямом (спеціальністю), який справився з виконанням усіх практичних робіт, що передбачені програмою, але у звітах (результатах домашніх і аудиторних робіт) і відповіді на запитання є похибки.

Добре (75 - 89). Оцінку «добре» заслуговує здобувач освіти, який виконав усі домашні завдання, відпрацював усі практичні заняття, який виявив повне знання програмного матеріалу, вірно розкрив суть проблем та у цілому розв'язав завдання занять, але у змісті відповіді є незначні помилки, або недостатньо обґрунтовано надані відповіді на запропоновані запитання з лекційного матеріалу з дисципліни, з матеріалу практичних занять та матеріалу з самостійної роботи.

Відмінно (90 - 100). Оцінку «відмінно» заслуговує здобувач освіти, який виявив всебічні чіткі, систематичні та глибокі знання теоретичного та практичного навчального матеріалу з дисципліни, вірно розкрив суть і достатньо обґрунтував своє ставлення до запропонованих питань, виявив вміння вільно виконувати практичні завдання, що передбачені програмою, а також вміє аналізувати і систематизувати інформацію.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. У разі відсутності на практичних заняттях здобувач зобов'язаний опрацювати матеріал відповідних практичних робіт, використовуючи підручники та методичні посібники. Контроль якості опрацювання здійснюється під час захисту практичних робіт.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних

норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>). Відсутність посилань на використані джерела, фабрикавання джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення лабораторних робіт тощо, які видані в Університеті знаходяться за посиланням:

http://library.khai.edu/catalog?clear_all_params=0&mode=BookList&lang=ukr&caller_mode=KNMZ&disciplinesearch=yes&combiningAND=1&theme_cond=all_theme&is_ttp=0&knmz_doctype_list=0&qualificationlevel_list=0&search_fld=&discipline_list=0&department_list=16&knowledgearea_list=0&speciality_knmz_list=0&sillabus_list=0&responsibility_fld=&action=subscribe&list_id=1&email=

Сторінка дисципліни знаходиться у системі Ментор за посиланням: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=9357>

11. Рекомендована література

Базова

1. Теоретичні основи інформаційно-вимірювальних систем: Підручник / В.П. Бабак, С.В. Бабак, В.С. Єременко та ін.; за ред. чл.- кор. НАН України В.П. Бабака / 2-е вид., перероб. і доп. – К.: Ун-т новітніх технологій; НАУ, 2017.– 496 с.
2. М. Паламар, М. Стрембіцький, А. Паламар. Проектування комп'ютеризованих вимірювальних систем і комплексів Навчальний посібник Тернопіль, 2018 – 150 с.

3. Проєктування комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем Конспект лекцій. Електронне мережне навчальне видання Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. - 262ст.
4. Андрусевич, А.О. Основи САПР: технічна підготовка виробництва [Текст] : навчальний посібник / Андрусевич А.О., Євсєєв В.В., Мілютіна С.С.: Київ-58, пр.. Космонавта Комарова, 1, 2014. – 360 с.
5. Н. В. Богданова, О. В. Богданов ” Математичне моделювання систем і процесів". Конспект лекцій Навчальний посібник Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022 – 84 с.
6. Воцинський В.С. Інформаційно-вимірювальні комплекси: Конспект лекцій. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. – 337 с.
7. Дорожовець М. та ін. Основи метрології та вимірювальної техніки: Підручник у 2 т. / М. Дорожовець, В.Мотало, Б.Стадник, В. Василюк, Р. Борек, А. Ковальчик, за ред. Б.Стадника. – Львів: Видавництво національного університету «Львівська політехніка». 2005, - т.1. Основи метрології. – 532 с.
8. Сучасні обчислювальні комплекси : конспект лекцій / укладачі: А. В. Загорулько, Д. О. Кайота. – Суми : Сумський державний університет, 2019. – 48 с.

Допоміжна

1. Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни «Проєктування вимірювальних систем» / Укл.: О.В. Василенко. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 60 с.
2. Цифрові вимірювальні прилади. Комп'ютерний лабораторний практикум / Бабак В.П., Єременко В.С., Мокійчук В.М., Куц Ю.В. Київ. НАУ, 2006. - 166 с.
3. Мікропроцесорна техніка: підручник/ Ю.І.Якименко, Т.О.Терещенко, Є.І. Сокол, В.Я. Жуйков, Ю.С. Петергеря; За ред. Т.О.Терещенко.– 2–ге вид. перероб. Та доповн.– К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка»; «Кондор», 2004.– 440 с.
4. Бабак В.П. Теоретичні основи захисту інформації: Підручник. – Книжкове вид-во НАУ, 2008. – 752 с.
- 5.Методичні вказівки до виконання самостійних робіт та до підготовки модульного контролю з дисципліни «Пристрої інформаційно-вимірювальної техніки» / Укл.: О.В. Василенко, Н.А. Смирнова – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 90 с.
6. Грицунов О.В. Інформаційні системи та технології. Навчальний посібник. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 222 с.

12. Інформаційні ресурси

1. Інформаційний портал кафедри 303: <https://k303.khai.edu/>