Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості (№ 303)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми
_____ О.М.Чугай
«31» 08 2022 р.
(підпис) (ініціали та прізвище)

.

СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ»

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальності: 153 «Мікро - та наносистемна техніка»
(код та найменування спеціальності)

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

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший - бакалаврський

Харків 2022 рік

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

Силабус розглянуто на засіданні кафедри інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості

Протокол № _1_ від « _29_» ___08___ 2022 р.

Завідувач кафедри _____к.т.н._____ _____ __В.П. Сіроклин__
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) (ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 4

Обсяг дисципліни: 5 кредитів ЄКТС/ 150 годин, у тому числі

аудиторних – 72 год., самостійної роботи здобувачів – 78 год.

Форма здобуття освіти – *денна*

Дисципліна *обов'язкова*

Види навчальної діяльності – *лекції - 32, практичні заняття – 24, лабораторні роботи - 16.*

Види контролю – *модульний контроль, іспит*

Мова викладання – *українська*

Пререквізити – іноземна мова, інженерна та комп'ютерна графіка, вища математика, алгоритмізація та програмування

Кореквізити – проектування інформаційно-вимірювальніх систем, контроль та діагностика засобів вимірювальної техніки, інформаційно діагностичні системи, системні основи дослідження інформаційно-вимірювальних систем.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: ознайомити з видами математичних моделей та технічним забезпеченням САПР та закріплення на практиці теоретичних знань про принципи побудови інформаційно-вимірювальних приладів та систем. набуття теоретичних і практичних знань та вмінь, навичок та інших компетентностей, достатніх для застосування розробки, проектування, електронних приладів фізичного та біомедичного призначення, а також мікро- та наносистемної техніки.

Завдання: навчити прагненню реалізувати всі методики, отримані у процесі вивчення матеріалу дисципліни та сформувати практичні навички з розробки інформаційно-вимірювальних приладів та систем.

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

Загальні компетентності:

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК12. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов’язків.

Фахові компетентності:

ФК2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки.

ФК3. Здатність використовувати математичні принципи і методи для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки.

ФК4. Здатність застосовувати відповідні наукові та інженерні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, комп'ютерні мережі, бази даних та Інтернет-ресурси для розв’язання професійних задач в галузі мікро- та наносистемної техніки.

ФК7. Здатність розв’язувати інженерні задачі в галузі мікро- та наносистемної техніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації.

Програмні результати навчання:

ПРН1. Застосовувати знання принципів дії пристроїв і систем мікро- та наносистемної техніки при їхньому проектуванні та експлуатації.

ПРН3. Застосовувати знання і розуміння фізики, відповідні теорії, моделі та методи для розв’язання практичних задач синтезу пристроїв мікро- та наносистемної техніки.

ПРН5. Використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для розв’язання задач проектування та налагодження обладнання геліоенергетики, приладів фізичної та біомедичної електроніки.

ПРН9. Проектувати пристрої мікро- та наносистемної техніки у відповідності до вимог замовника і наявних ресурсних обмежень.

ПРН13. Вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами з професійних питань з дотриманням норм сучасної української ділової та професійної мови.

ПРН14. Вміти засвоювати нові знання, прогресивні технології та інновації, знаходити нові нешаблонні рішення і засоби їх здійснення.

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Процес проектування. Різновиди. Етапи.

Тема 1.

- *Форма занять: лекції, практичне заняття, самостійна робота.*
- *Тема практичного заняття: визначення робочої частоти імпульсної напруги живлення рідкокристалічного індикатора.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 14 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 4 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття.*
- *Обов’язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування,*

матеріали, інструменти): ПК

Проектування. Основні поняття. Визначення. Показники й критерії якості при проектуванні. Етапи проектування. Технічне завдання. Багатоваріантність при проектуванні. Системний підхід. Висхідне і спадне, зовнішнє і внутрішнє проектування. Типові процедури проектування. Аналіз, синтез. Основні принципи проектування.

Модуль 2.
Змістовний модуль №2. Критерії й алгоритми оптимізації

Тема 2.

- *Форма занять: лекції, практичне заняття, самостійна робота.*
- *Тема практичного заняття: визначення робочої частоти імпульсної напруги живлення рідкокристалічного індикатора.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 26 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 8 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК*

Оптимізація. Поняття, термінологія, визначення. Цільова функція. Обмеження. Призначення обмежень. Постановка задачі оптимізації. Види вибору. Критеріальний, вольовий, випадковий вибір. Однокритеріальна оптимізація. Приватний, адитивний, критерій. Мультиплікативний критерії. Критерій форми функції. Мінімаксний критерій. Методи експертних оцінок при визначенні вагових коефіцієнтів

Тема 3.

- *Форма занять: лекції, практичне заняття, самостійна робота.*
- *Тема практичного заняття: визначення робочої частоти імпульсної напруги живлення рідкокристалічного індикатора.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 26 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 8 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК*

Методи пошуку екстремуму. Методи безумовної оптимізації. Поочередная оптимизация Методи випадкового пошуку. Метод прямого

перебору, метод половинного поділу. Метод покоординатного спуску-підйому. Градиентные методи. Етапи пошуку экстремума в загальному виді.

Модуль 3
Змістовний модуль №3. Математичні моделі в САПР

Тема 4.

- *Форма занять: лекції, практичне заняття, самостійна робота.*
- *Тема практичного заняття: визначення робочої частоти імпульсної напруги живлення рідкокристалічного індикатора.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 26 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 6 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК*

Математичні моделі в САПР. Вимоги, пропоновані до математичних моделей у САПР. Класифікація математичних моделей САПР. Формалізація. Моделі мережного аналізу. Достоїнства, недоліки. Форми представлення мережі. Статистичні моделі в САПР. Імітаційне моделювання в САПР. Етапи формування математичної моделі.

Модуль 4
Змістовний модуль №4. Технічне забезпечення САПР

Тема 5.

- *Форма занять: лекції, практичне заняття, самостійна робота.*
- *Тема практичного заняття: визначення робочої частоти імпульсної напруги живлення рідкокристалічного індикатора.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 12 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК*

САПР. Техніко-економічна ефективність САПР. Базові забезпечення САПР. Класифікація пристроїв уведення, зберігання й виводу інформації в САПР.

Тема 6.

Форма занять: лекції, практичне заняття, самостійна робота.

- *Тема практичного заняття: визначення робочої частоти імпульсної напруги живлення рідкокристалічного індикатора.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 12 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 4 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК*

Пристрою уведення інформації. Сканери. Миші. Принцип дії. Види. Основні характеристики. Достоїнства, недоліки.

Тема 7

- *Форма занять: лекції, практичне заняття, самостійна робота.*
- *Тема практичного заняття: визначення робочої частоти імпульсної напруги живлення рідкокристалічного індикатора.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 14 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 4 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК*

Пристрої зберігання інформації. Параметри зовнішніх пристроїв збереження інформації. Магнітна стрічка. Гнучкий магнітний диск. Кластер, сектор, таблиця розміщення файлів. HDD и SSD вінчестер. CD-ROM . DVD-діски. Флеш накопичувачі. Хмарні сховища. Принцип дії. Достоїнства, недоліки..

Тема 8

- *Форма занять: лекції, практичне заняття, самостійна робота.*
- *Тема практичного заняття: визначення робочої частоти імпульсної напруги живлення рідкокристалічного індикатора.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 12 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 4 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК*

Пристрою виводу інформації.. Класифікація пристроїв печатки. Матричні принтери. Термічні принтери. Струминні принтери. Лазерні, светодиодные принтери. 3D принтери. Графобудівники. Акустика. ЖК - Дисплеї. Принцип дії. Достоїнства, недоліки.

4. Індивідуальні завдання

Виконання РР (3 семестр) за затвердженою на кафедрі тематикою, що спрямована на вміння розробляти та оцінювати ефективність алгоритмів оптимізації при проектуванні ЗВТ, застосовувати математичні моделі при проектуванні і грамотно користуватися технічними засобами при проектуванні засобів вимірювальної техніки.

5. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, консультації за розкладом кафедри та індивідуальні (при необхідності), самостійна робота студентів з нормативно-правовими актами та інформаційними ресурсами.

6. Методи контролю

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, консультації за розкладом кафедри та індивідуальні (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

Вибіркове опитування студентів на лекційних заняттях.

Допускове опитування перед виконанням лабораторних робіт.

Поточне тестування і модульний контроль та екзамен (4 семестр) і діф.залік (4 семестр).

7. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

7.1 Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття	Кількість занять	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання, захист лабораторних та практичних робіт	0...2	3	0...6
Модульний контроль	0…12	1	0…12
Змістовний модуль 2			
Виконання, захист лабораторних та практичних робіт	0...2	5	0...10

Модульний контроль	0…12	1	0…12
Змістовний модуль 3			
Виконання, захист лабораторних та практичних робіт	0...2	8	0...16
Модульний контроль	0…12	1	0…12
Змістовний модуль 4			
Виконання, захист лабораторних та практичних робіт	0...2	14	0...28
Модульний контроль	0…14	1	0…14
Усього за семестр			0…100

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

Розподіл балів, які отримують студенти за виконання курсового проекту

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

7.2 Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- процес проектування. показники і критерії якості при проектуванні. етапи проектування;
- типові процедури проектування. аналіз, синтез. основні принципи проектування;
- оптимізація. Види вибору. Критеріальний, вольовий, випадковий вибір. мультиплікативний критерії. критерій форми функції. мінімаксний критерій. Методи експертних оцінок при визначенні вагових коефіцієнтів;
- методи пошуку екстремуму, методи безумовної оптимізації;
- математичні моделі. Вимоги, пропоновані до математичних моделей
- класифікація математичних моделей;
- техніко-економічна ефективність САПР. Базові забезпечення САПР;.
- класифікація пристроїв уведення, зберігання й виводу інформації в САПР. Принцип дії. достоїнства, недоліки.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- раціонально розподіляти перелік робіт на кожному етапі проектування;
- користуватися критеріями, застосовуваними при проектуванні ЗВТ;
- користуватися алгоритмами пошуку оптимальних значень вихідних характеристик;

- використовувати математичні моделі при проектуванні;
- вміти вибирати необхідну обладнання при проектуванні.

7.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Оцінку «задовільно» заслуговує студент, 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 і лабораторних занять(робіт), що передбачені програмою, але у звітах (результатах домашніх і аудиторних робіт) і відповіді на запитання є похибки.

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

Відмінно (90 - 100). Оцінку «відмінно» заслуговує студент, 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 безпомилково виконав вправи, вміє аналізувати і систематизувати інформацію

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

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

8. Політика навчального курсу

У разі невиконання навчального плану (відсутності на лекціях, практичних чи лабораторних роботах) студент зобов'язаний опрацювати матеріал лекцій, практичних чилабораторних робіт через підручники та методичну літературу. Контроль якості опрацювання здійснюється через написання рефератів або виконання додаткових завдань у терміни, передбачені консультаціями викладача та у передсесійний період

9. Методичне забезпечення

1. Анікін А.М. Основи проектування засобів вимірювальної техніки Навчальний посібник до курсового проектування. Харків "Хаі" 2022
2. Анікін А.М., Дергачов В.А., Чумаченко І.В., системи обробки текстів. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт. ХАРКІВ “ХАІ” 1999
3. Мовчан А.П. Навчальний посібник: Методи статичної оптимізації. Навч. посіб. / Мовчан А.П., Степанець О.В. — К.: НТУУ «КПІ», 2012. — 138 с.
4. Бортнікова, В.О. Моделі та методи автоматизованого проектування технологічних процесів виготовлення мікроелектромеханічних акселерометрів [Текс]: дис. … канд. техн. наук / В.О. Ботнікова. – Харків, 2018. – 248 с.

.

10. Рекомендована література

Базова

1.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.
Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств: Учеб. Пособие для ВУЗов/ О.В. Алексеев и др.; М.: Высш. школа, 2000.
2. Н. В. Богданова, О. В. Богданов ” Математичне моделювання систем і процесів". Конспект лекцій Навчальний посібник Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського 2022 - 84ст.
3. Р. Н. Квєтний, І. В. Богач, О. Р. Бойко, О. Ю. Софина, and О. М. Шушура, Комп’ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Частина 1 : навчальний посібник, Вінниця: ВНТУ, 2012.
4. В. М. Томашевський, О. Г. Жданова, О. О. Жолдаков, Вирішення практичних завдань методами комп'ютерного моделювання Навч. Посібник. К.: 2001
5. Павленко П. М., Філоненко С. Ф., Чередніков О. М., Трейтяк В. В. М34 Математичне моделювання систем і процесів: навч. посіб. – К. : НАУ, 2017. – 392 с.
6. Автоматизація технічної підготовки виробництва : навч. посіб. / П. М. Павленко, Є. І. Яблочніков, Ю. А. Бурєнніков, Л. Г. Козлов. – Вінниця : ВНТУ, 2006. – 114 с.

.

Допоміжна

1. Гліненко Л. К. Основи моделювання технічних систем: навч. посіб. для студ. ВНЗ / Л. К. Гліненко, О. Г. Сухоносов. – Львів : Бескид Біт, 2003. – 176 с.

2. Лебідь Р. Д. Математичні методи в моделюванні систем: навч. посіб. для студ. втузів / Р. Д. Лебідь, І. А. Жуков, М. М. Гузій. – К. : КМУЦА, 2000. – 158 с.
3. Томашевський В. М. Моделювання систем: підруч. для студ. ВНЗ / за заг. ред. М. З. Згуровського. – К. : Видавнича група BHV, 2005. – 352 с.
4. Томашевський В. М. Вирішення практичних завдань методами комп'ютерного моделювання / В. М. Томашевський, О. Г. Жданова, О. О. Жолдаков. – К. : Корнійчук, 2001. – 267 с.
5. Павленко П. М. Основи математичного моделювання систем і процесів : навч. посіб. / П. М. Павленко. – К. : НАУ, 2014. − 274 с.
6. Пальчевський Б. О. Дослідження технологічних систем (моделювання, проектування, оптимізація): навч. посіб. / Б. О. Пальчевський. – Львів : Світ, 2001. – 232 с.

11. Інформаційні ресурси

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