

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**
Декан факультету
(Ружи́ло З. В.)
“ ” 20__ р.

“СХВАЛЕНО”
на засіданні кафедри тракторів
автомобілів та біоенергоресурсів
Протокол № 13 від “13” травня 2021 р.
завідувач кафедри
(Чуба В.В.)

”РОЗГЛЯНУТО ”
Гарант ОПІ “Обладнання лісового комплексу”
К.Т.Н., доцент
(Тітова Л. Л.)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Системи автоматизованого проектування

спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

освітня програма Обладнання лісового комплексу

Факультет конструювання та дизайну

Розробник: кандидат технічних наук, доцент Соломка О.В.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

1. Опис навчальної дисципліни

“Системи автоматизованого проектування”

(назва)

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітній ступінь	<u>Магістр</u>	
Спеціальність	<u>133 Галузеве машинобудування»</u> (шифр і назва)	
Освітня програма	<u>Обладнання лісового комплексу</u>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	<u>Нормативна</u>	
Загальна кількість годин	<u>150</u>	
Кількість кредитів ECTS	<u>5,0</u>	
Кількість змістових модулів	<u>2</u>	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	<u>Застосування САПР при конструюванні робочих органів машин - 30 год.</u> (назва)	
Форма контролю	<u>Залік, 2 год.</u>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	<u>1</u>	<u>1</u>
Семестр	<u>2</u>	<u>1,2</u>
Лекційні заняття	<u>30</u> год.	<u>4+10</u> год.
Практичні, семінарські заняття	<u>-</u> год.	<u>-</u> год.
Лабораторні заняття	<u>30</u> год.	<u>18</u> год.
Самостійна робота	<u>60</u> год.	<u>18</u> год.
Індивідуальні завдання	<u>-</u> год.	<u>-</u> год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання	<u>4</u> год.	

2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Мета: Дисципліна викладається з метою підвищення загальноосвітнього теоретичного і практичного професійного рівня майбутніх інженерів-конструкторів шляхом їх ознайомлення з сучасними системами автоматизованого проектування різних класів, засвоєння функціональних можливостей та методів використання, оволодіння необхідними прийомами та практичними навиками виконання конструкторських робіт з застосуванням основних систем автоматизованого проектування (САПР).

Завдання: Для успішного засвоєння дисципліни необхідно вирішити наступні задачі:

- навчитися орієнтуватися у ринку САПР та ознайомитися з автоматизованим робочим місцем конструктора і відповідними операційними системами;
 - вивчити методiku створення моделей за допомогою графічних систем;
 - засвоїти методи складного моделювання і техніку маніпулювання поверхнями;
 - оволодіти методикою побудови креслень з створених моделей;
- навчитися визначати раціональні шляхи пошуку оптимальних конструктивних рішень в технологічних процесах сільськогосподарського виробництва з застосуванням сучасних систем автоматизованого проектування.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- основні системи автоматизованого проектування та тенденції їх розвитку;
- функціональні можливості цих системи, їх порівняльні характеристики;
- особливості проектування сільськогосподарських машин та механізмів з застосуванням САПР.

вміти:

- створювати моделі за допомогою САПР;
- виконувати перерізи та маніпулювати поверхнями;
- створювати елементи складної форми;
- будувати вузли та агрегати сільськогосподарських машин з застосуванням комп'ютерної графіки;
- виконувати креслення з моделей та їх тиражувати;
- проводити кінематичні та силові розрахунки створених моделей;
- задавати робочі програми для верстатів з ЧПУ.

Набуття компетентностей:

загальні компетентності (ЗК): Здатність застосовувати інформаційні та комунікаційні технології. Здатність навчатися та оволодівати сучасними знаннями. Здатність працювати самостійно та у складі команди, мотивуючи на досягнення спільної мети. Здатність працювати з іншомовною технічною документацією та спілкуватись іноземною мовою. Здатність абстрактно мислити, генерувати нові ідеї, аналізувати та синтезувати

фахові (спеціальні) компетентності (ФК): Здатність удосконалювати аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, зокрема, в умовах технічної невизначеності. Здатність застосовувати передові для галузевого машинобудування наукові факти, концепції, теорії, принципи. Здатність застосовувати та вдосконалювати наявні кількісні математичні, наукові й технічні методи, а також комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування. Здатність втілювати передові інженерні розробки для отримання практичних

результатів. Здатність використовувати знання на засадах комерційної та економічної діяльності. Здатність розробляти плани й проекти, спрямовані на досягнення поставленої мети і зорієнтовані на наявні ресурси, розпізнавати та керувати чинниками, що впливають на витрати у планах і проектах.

3. Програма та структура навчальної дисципліни

Розподіл навчального часу семестру за видами занять

Семестр	Всього R _{дисц.}	Розподіл годин за видами занять					Форма контролю
		Лекції	Лабораторні роботи	Курсовий проект	Самостійна робота	Консультації	
2	150	30	30	30	60	-	Залік, 2 год.

Розподіл навчального часу за змістовими модулями за видами занять

Найменування модулів, тем	Розподіл навчального часу (год.)			
	Всього	Лекції	Лабораторні роботи	Самостійна робота
1	2	3	4	5
Семестр 2				
<i>Модуль 1. Основи комп'ютерної графіки та критерії вибору САПР</i>				
Тема № 1. Загальні відомості про інженерне проектування та основи інженерної графіки	3	2	1	-
Л.Р. №1. Твердотільна графічна система “Solid Edge”. Ознайомлення з системою.	2	1	1	-
Л.Р. № 2. Створення креслення. Екран. Моделювання виробів із листового матеріалу	3	2	1	-
Тема № 2. Огляд ринку сучасних систем автоматизованого проектування та їх аналіз	2	1	1	-
Л.Р. №3. Графічний апарат для роботи конструктора. Побудова виду. Параметризація.	3	2	1	-
Л.Р. №4. Структура виду. Побудова контуру деталі. Побудова лекальних кривих.	2	1	1	-
Тема № 3. Критерії вибору САПР	2	2	-	-
Л.Р. №5. Спеціальні засоби побудови контуру деталі. Команди. “	1	-	1	-
Л.Р. №6. Штрихування. Розміри і технологічні позначення.	2	1	1	-
За модуль 1	20	12	8	-
<i>Модуль 2. Класифікація САПР</i>				
Тема № 4. САПР вищого класу і їх основні характеристики	2	2	-	-
Л.Р. №7. Лінійні, кутові, діаметральні та радіальні розміри.	1	-	2	-
Л.Р. №8. Знаки шорсткості. Позначення бази. Допуски форми і розміщення поверхонь.	1	2	-	-
Тема № 5. Аналіз САПР середнього класу	1	2	2	-
Л.Р. №9. Лінія розрізу або перерізу. Стрілка				

напрямку погляду. Лінії-виноски.	1	2	2	
Л.Р. №10. Складання. Збірні конструкції. Написи. Текстові рядки. Символи.	1		2	
Тема № 6. САПР легкого класу та їх можливості	2	2	-	-
1	2	3	4	5
Л.Р. №11. Редагування виду. Редагування введених елементів. Редагування розмірів.	1	-	2	
За модуль 2	20	10	10	-
Модуль 3. Склад та забезпечення САПР				
Тема № 7. Технічне забезпечення САПР	4	2	2	-
Л.Р. №12. Редагування таблиць. Редагування лінії-виноски. Зміна типу лінії.	2		2	-
Л.Р. №13. Редагування штрихування. Редагування тексту. Зсув з деформацією.	2		2	-
Тема № 8. Програмне забезпечення САПР	2	2	-	-
Л.Р. №14. Поворот частини зображення. Масштабування частини зображення.	2		2	-
Л.Р. №15. Оформлення креслення. Розміщення видів. Технічні вимоги. Основний напис.	2		2	-
Тема № 9. Математичне забезпечення САПР	2	2	-	-
Л.Р. №16. Спец. задачі конструктора. Використання параметричних бібліотек.	4	2	2	-
За модуль 3	20	8	12	-
Всього за 2 семестр	60	30	30	-

Назви лекційних тем та їх обсяг у годинах

№	Тема лекції	Кільк. год.
2 семестр		
Модуль 1. Основи комп'ютерної графіки та критерії вибору САПР		
1	Загальні відомості про інженерне проектування та основи інженерної графіки	4
2	Огляд ринку сучасних систем автоматизованого проектування та їх аналіз	4
3	Критерії вибору САПР	2
Модуль 2. Класифікація САПР		
4	САПР вищого класу і їх основні характеристики	4
5	Аналіз САПР середнього класу	4
6	САПР легкого класу та їх можливості	2
Модуль 3. Склад та забезпечення САПР		
7	Технічне забезпечення САПР	4
8	Програмне забезпечення САПР	4
9	Математичне забезпечення САПР	2
Всього		30

Анотація лекційного матеріалу

Модуль 1. Основи комп'ютерної графіки та критерії вибору САПР

Тема № 1. Загальні відомості про інженерне проектування та основи інженерної графіки

Лекція № 1 (4 год.)

План лекції:

1. Системний аналіз інженерного проектування.
2. Визначення та суть інженерного проектування.
3. Методологія проектування. Блочно-ієрархічний підхід до проектування.
4. Ієрархічні рівні та аспекти опису об'єкту проектування.
5. Стадії та етапи проектування. Проектні операції і процедури.
6. Зовнішнє і внутрішнє проектування. Східне і низхідне проектування.
7. Типізація проектних рішень і процедур. Узагальнений алгоритм інженерного проектування.

Рекомендована література: [1,2,19]

Тема № 2. Огляд ринку сучасних систем автоматизованого проектування та їх аналіз

Лекція № 2 (4 год.)

План лекції:

1. Загальні відомості про системи автоматизованого проектування.
2. Проектування і автоматизація.
3. Визначення і суть автоматизованого проектування та систем автоматизованого проектування.
4. Принципи побудови і функціонування САПР.
5. Структура і склад САПР.
6. Комплекс засобів автоматизованого проектування.
7. Узагальнений алгоритм автоматизованого проектування.

Рекомендована література: [1,2,25]

Тема № 3. Критерії вибору САПР

Лекція № 3 (2 год.)

План лекції:

1. Критерії вибору САПР.
2. Комплексний показник вибору САПР.
3. Ефективність застосування САПР.

Рекомендована література: [1,2,20]

Модуль 2. Класифікація САПР

Тема № 4. САПР вищого класу і їх основні характеристики

Лекція № 4 (4 год.)

План лекції:

1. Загальна характеристика.
2. Призначення та основні функції систем.
3. Види систем.
4. Область використання.
5. Переваги та недоліки.
6. Система Unigraphics. Модулі і додатки системи: проектування, механообробка, інженерний аналіз. Спеціальні додатки системи.

Рекомендована література: [19-25]

Тема № 5. Аналіз САПР середнього класу

Лекція № 5 (4 год.)

План лекції:

1. Загальна характеристика.
2. Призначення та основні функції систем.
3. Модулі системи Solid Edge.
4. Твердотільне параметричне моделювання і проектування виробів з листового матеріалу.
5. Побудова креслень.
6. Деталювання, складання.

Рекомендована література: [19-25]

Тема № 6. САПР легкого класу та їх можливості

Лекція № 6 (2 год.)

План лекції:

1. Загальна характеристика.
2. Призначення та основні функції систем.
3. Система КОМПАС-ГРАФІК 7. Призначення. Область використання.
4. Склад комплексу.
5. Підсистеми та бібліотеки.

Рекомендована література: [21,22,23]

Модуль 3. Склад та забезпечення САПР

Тема № 7. Технічне забезпечення САПР

Лекція № 7 (4 год.)

План лекції:

1. Загальна характеристика.
2. Вимоги до технічного забезпечення САПР.
3. Основні компоненти технічного забезпечення САПР.
4. Комплекси технічних засобів САПР, їх структура і стисла характеристика.

Рекомендована література: [1,2,22]

Тема № 8. Програмне забезпечення САПР

Лекція № 8 (4 год.)

План лекції:

1. Загальна характеристика програмного забезпечення САПР.
2. Склад і структура ПЗ САПР.
3. Вимоги до ПЗ САПР.
4. Спеціалізоване програмне забезпечення, його призначення та структура.

Рекомендована література: [19-23]

Тема № 9. Математичне забезпечення САПР

Лекція № 9 (2 год.)

План лекції:

1. Загальна характеристика.
2. Основні вимоги до математичного забезпечення САПР.
3. Структура математичного забезпечення САПР.
4. Функціональний опис об'єктів проектування.
5. Приклади математичних моделей, які застосовуються для опису сільськогосподарських і меліоративних машин.
6. Методи і алгоритми проектних операцій і процедур.

Рекомендована література: [1,2,23]

Висновки з курсу дисципліни

У заключній частині лекції необхідно підкреслити переваги та недоліки систем автоматизованого проектування різних класів, відзначити їх основні властивості та перспективи комплексного застосування.

Рекомендована література: [1-25]

4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
...		

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
...		

6. Теми лабораторних занять

Тема заняття	Обсяг в годинах
1	2
<i>Модуль 1</i>	10
Лабораторна робота №1. Твердотільна графічна система “Solid Works”. Ознайомлення з системою. Запуск системи. Опис екрану архіву.	2
Лабораторна робота №2. Створення креслення. Екран креслення. Створення нового виду. Моделювання виробів із листового матеріалу.	2
Лабораторна робота №3. Графічний апарат для роботи конструктора. Побудова виду. Параметризація. Використання рівнянь.	2
Лабораторна робота №4. Побудова виду. Структура виду. Побудова контуру деталі. Побудова лекальних кривих.	2
Лабораторна робота №5. Спеціальні засоби побудови контуру деталі. Команди “Фаска” і “Скруглення”. Команди “Копія” і “Дзеркало”.	1
Лабораторна робота №6. Штрихування. Розміри і технологічні позначення.	1
<i>Модуль 2</i>	10
Лабораторна робота №7. Лінійні, кутові, діаметральні та радіальні розміри.	2
Лабораторна робота №8. Знаки шорсткості. Позначення бази. Допуски форми і розміщення поверхонь.	2
Лабораторна робота №9. Лінія розрізу або перерізу. Стрілка напрямку погляду. Лінії-виноски.	2
Лабораторна робота №10. Складання. Збірні конструкції. Рознесені складання. Написи. Текстові рядки. Спеціальні та керуючі символи.	2
Лабораторна робота №11. Редагування виду. Редагування введених елементів. Редагування розмірів. Лінійні розміри. Кутові розміри.	2

<i>Модуль 3</i>	10
Лабораторна робота №12. Редагування таблиць. Редагування лінії-виноски. Зміна типу лінії. Зміна радіусу дуги або кола.	2
Лабораторна робота №13. Редагування штрихування. Редагування тексту. Переміщення частини зображення. Зсув з деформацією.	2
Лабораторна робота №14. Поворот частини зображення. Масштабування частини зображення. Розбиття елемента на частини.	2
Лабораторна робота №15. Оформлення креслення. Розміщення видів. Технічні вимоги. Основний напис.	2
Лабораторна робота №16. Спец. задачі конструктора. Використання фрагментів, готових креслень та параметричних бібліотек.	2
Всього за 2 семестр, годин	30

Робочі місця для проведення лабораторних робіт

Лабораторні роботи проводяться в комп'ютерному класі кафедри тракторів, автомобілів та біоенергосистем (аудиторія №363 учбового корпусу 11). Клас обладнано комп'ютерними робочими місцями в кількості 13 шт., на яких встановлено навчальні графічні програми КОМПАС- 3D та Solid Works.

7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Визначення та суть інженерного проектування. Блочно – ієрархічний підхід до проектування.
2. Визначення і суть автоматизованого проектування і систем автоматизованого проектування.
3. Класифікація САПР.
4. Принципи побудови і функціонування САПР.
5. Загальна характеристика та вимоги до технічного забезпечення САПР.
6. Загальна характеристика та основні вимоги до математичного забезпечення САПР.
7. Загальна характеристика програмного забезпечення САПР. Склад і структура ПЗ САПР.
8. Основні компоненти та види інформаційного забезпечення.
9. Визначення та структура лінгвістичного забезпечення САПР.
10. Загальна характеристика методичного та організаційного забезпечення САПР.
11. Призначення і правила розробки моделей.
12. Види моделей: лінгвістичні, інформаційні, евристичні, математичні.
13. Основні поняття оптимального проектування.
14. Характеристика методів безумовної та умовної оптимізації.
15. Методи лінійного математичного програмування.

16. Методи нелінійного математичного програмування.
17. Методи геометричного, математичного програмування.
18. Методи евристичного математичного програмування.
19. Багатофакторна оптимізація.
20. Підсистеми оптимізації в САПР.
21. Характеристика методу кінцевих елементів.
22. Основні рівняння математичної фізики.
23. Розбивання на кінцеві елементи та апроксимація.
24. Характеристика, види, область використання сучасних технологій автоматизованого проектування та підготовки виробництва (CAD/CAM/CAE/PDM). Переваги та недоліки.
25. Система твердотілого моделювання важкого класу Unigraphics. Призначення та основні функції.
26. Модуль “проектування” системи твердотілого моделювання важкого класу Unigraphics.
27. Модуль “механообробка” системи твердотілого моделювання важкого класу Unigraphics.
28. Модуль “інженерний аналіз” системи твердотілого моделювання важкого класу Unigraphics.
29. Спеціальні додатки системи твердотілого моделювання важкого класу Unigraphics.
30. Система твердотілого параметричного моделювання середнього класу Solid Edge. Призначення та основні функції системи.
31. Модулі системи Solid Edge.
32. Твердотіле параметричне моделювання і проектування виробів з листового матеріалу в системі Solid Edge.
33. Система програмування обробки на станках з ЧПУ GeMMa-3D. Призначення. Загальна структура системи.
34. Загальна архітектура САПР, що базується на методі кінцевих елементів.
35. В чому полягає суть системного аналізу інженерного проектування ?
36. Визначення та суть інженерного проектування.
37. В чому полягає методологія проектування ?
38. Стадії та етапи проектування. Проектні процедури та операції.
39. В чому полягає суть блочно-ієрархічного підходу до проектування. Ієрархічні рівні та аспекти опису об’єкту проектування ?
40. Привести приклади східного та низхідного, зовнішнього та внутрішнього проектування.
41. Привести приклади типізації проектних рішень і процедур.
42. В чому полягає суть узагальненого алгоритму інженерного проектування ?
43. Приведіть визначення технічного забезпечення САПР.
44. Які вимоги висуваються до технічного забезпечення САПР?
45. Які основні компоненти технічного забезпечення САПР?
46. Що входить в поняття “Комплекси технічних засобів САПР”? Приведіть їх структуру і стисло характеристику.
47. Приведіть визначення математичного забезпечення САПР.

48. Які вимоги висуваються до математичного забезпечення САПР?
49. Що являє собою узагальнена структура МЗ САПР?
50. Які вимоги висуваються до математичних моделей?
51. Що являє собою функціональний опис об'єктів проектування?
52. Приведіть класифікацію функціональних моделей.
53. Які види функціональних моделей Ви знаєте?
54. Які методи побудови теоретичних функціональних моделей Ви знаєте?

Питання до екзаменаційних тестів

1. Наведіть визначення та охарактеризуйте суть інженерного проектування.
2. В чому полягає методологія проектування?
3. Що таке стадії та етапи проектування?
4. Що таке проектні процедури та операції?
5. В чому полягає блочно-ієрархічний підхід до проектування?
6. Що таке ієрархічні рівні та аспекти опису об'єкту проектування?
7. Що таке східне та нисхідне, зовнішнє та внутрішнє проектування?
8. В чому полягає типізація проектних рішень і процедур?
9. Що таке автоматизоване проектування та системи автоматизованого проектування?
10. Якими принципами слід керуватись при створенні САПР?
11. Наведіть класифікацію САПР:
 - за типом об'єкту проектування;
 - за різновидністю об'єкту проектування.
12. Наведіть класифікацію САПР:
 - за складністю об'єкту проектування;
 - за комплексністю автоматизації проектування.
13. Наведіть класифікацію САПР:
 - за рівнем автоматизації проектування;
 - за характером проектних документів, що випускаються.
14. Наведіть класифікацію САПР:
 - за рівнем автоматизації проектування;
 - за характером проектних документів, що випускаються.
15. Наведіть класифікацію САПР:
 - за кількістю проектних документів, що випускаються;
 - за числом рівнів в структурі технічного забезпечення.
16. Які принципи використовуються при побудові і функціонуванні САПР?
17. Назвіть стадії функціонування САПР.
18. Охарактеризуйте поняття "склад і структура САПР".
19. Які компоненти входять в комплекс засобів автоматизованого проектування?
20. Приведіть визначення технічного забезпечення САПР.
21. Які вимоги висуваються до технічного забезпечення САПР?
22. Які основні компоненти технічного забезпечення САПР Ви знаєте?
23. Що входить в поняття "Комплекси технічних засобів САПР"?
24. Наведіть визначення математичного забезпечення САПР. Які вимоги

- висуваються до математичного забезпечення САПР?
- 25.Що являє собою функціональний опис об'єктів проектування?
 - 26.Наведіть класифікацію функціональних моделей.
 - 27.Які види функціональних моделей Ви знаєте?
 - 28.Які методи побудови теоретичних функціональних моделей Ви знаєте?
 - 29.Які методи побудови експериментальних функціональних моделей Ви знаєте? Приведіть приклади.
 - 30.Що таке критерій оцінки якості функціонування?
 - 31.Що таке морфологічний опис об'єктів і процедур?
 - 32.Призначення методів та алгоритмів проектних операцій і процедур.
 - 33.Наведіть визначення програмного забезпечення САПР.
 - 34.Які вимоги висуваються до програмного забезпечення САПР?
 - 35.Які основні функції програмного забезпечення САПР?
 - 36.Які елементи входять в склад і структуру програмного забезпечення САПР?
 37. Спеціалізоване програмне забезпечення САПР, його призначення і структура.
 - 38.Що являє собою система КОМПАС?
 - 39.В чому полягають відмінності системи КОМПАС від програми АвтоCAD?
 - 40.Дайте визначення інформаційного забезпечення САПР.
 - 41.Які основні компоненти та види інформаційного забезпечення САПР Ви знаєте?
 - 42.Охарактеризуйте склад інформаційного фонду САПР.
 - 43.Які способи ведення інформаційного фонду САПР Ви знаєте?
 - 44.Що таке система управління базами даних (СУБД)? Її призначення.
 - 45.Наведіть визначення та структуру лінгвістичного забезпечення САПР.
 - 46.Яке функціональне призначення мов, що використовуються в САПР?
 - 47.Що таке базове лінгвістичне забезпечення САПР?
 - 48.Що таке методичне забезпечення САПР? Його структура.
 - 49.Що таке організаційне забезпечення САПР? Його структура.
 - 50.Наведіть склад методичного забезпечення САПР.
 - 51.Наведіть склад організаційного забезпечення САПР.
 - 52.Визначення та суть інженерного проектування. Блочно - ієрархічний підхід до проектування.
 53. Визначення і суть автоматизованого проектування і систем автоматизованого проектування.
 - 54.Класифікація САПР.
 - 55.Принципи побудови і функціонування САПР.
 - 56.Загальна характеристика та вимоги до технічного забезпечення САПР.
 - 57.Загальна характеристика та основні вимоги до математичного забезпечення САПР.
 - 58.Загальна характеристика програмного забезпечення САПР. Склад і структура ПЗ САПР.

59. Основні компоненти та види інформаційного забезпечення.
60. Визначення та структура лінгвістичного забезпечення САПР.
61. Загальна характеристика методичного та організаційного забезпечення САПР.
62. Призначення і правила розробки моделей.
63. Види моделей: знакографічні, лінгвістичні, інформаційні, евристичні, семантичні, математичні.
64. Основні поняття оптимального проектування.
65. Характеристика методів безумовної та умовної оптимізації.
66. Методи лінійного математичного програмування.
67. Методи нелінійного математичного програмування.
68. Методи геометричного, математичного програмування.
69. Методи евристичного математичного програмування.
70. Багатофакторна оптимізація.
71. Підсистеми оптимізації в САПР.
72. Характеристика методу кінцевих елементів.
73. Основні рівняння математичної фізики.
74. Розбивання на кінцеві елементи та апроксимація.
75. Загальна теорія ізопараметричних кінцевих елементів другого роду.
76. Загальна архітектура САПР, що базується на методі кінцевих елементів.
77. Характеристика, види, область використання сучасних технологій автоматизованого проектування та підготовки виробництва (CAD/CAM/CAE/PDM). Переваги та недоліки.
78. Система твердотілого моделювання важкого класу Unigraphics. Призначення та основні функції.
79. Модуль “проектування” системи твердотілого моделювання важкого класу Unigraphics.
80. Модуль “механообробка” системи твердотілого моделювання важкого класу Unigraphics.
81. Модуль “інженерний аналіз” системи твердотілого моделювання важкого класу Unigraphics.
82. Спеціальні додатки системи твердотілого моделювання важкого класу Unigraphics.
83. Система твердотілого параметричного моделювання середнього класу Solid Edge. Призначення та основні функції системи.
84. Модулі системи Solid Edge.
85. Твердотіле параметричне моделювання і проектування виробів з листового матеріалу в системі Solid Edge.
86. Система програмування обробки на станках з ЧПУ GeMMA-3D. Призначення. Загальна структура системи.
87. Стиль побудови об'єктів в системі GeMMA-3D.
88. Тривимірна корекція. Моделювання складних поверхонь в системі GeMMA-3D. Засоби побудови та обробки поверхонь.
89. Система КОМПАС-ГРАФІК 3D. Призначення. Область використання. Склад комплексу.

Приклад тестового завдання

Відповідно до Положення про екзамени та заліки у НУБіП України від 28.11.2018

Національний університет біоресурсів і природокористування України			
ОС <i>Magistr</i> Напрямок підготовки/ спеціальність <u>133 – Галузеве машинобудування</u>	Кафедра <u>Тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів</u> 2021/2022 навч. рік	ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №1 з дисципліни <u>«Моделювання машин і агрегатів»</u>	Затверджую Зав. кафедрою _____ Чуба В.В. «13» травня 2021 р.
Теоретичні запитання (максимальна оцінка 10 балів за відповідь на кожне запитання)			
1.	Що таке проектування?		
2.	Назвіть три класи систем автоматизованого проектування		
Тестові завдання (максимальна оцінка 10 балів за відповіді на тестові завдання)			

ПАКЕТ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ

Питання 1

	3 точки зору системного підходу проектування – це:
1	Створення, перетворення та представлення у прийнятій формі числової моделі об'єкта
2	Процес складання опису, необхідного для створення ще не існуючого об'єкта, шляхом перетворення його первинного опису в кінцевий на основі виконання комплексу робіт пошукового, розрахункового та конструкторського характеру
3	Створення в уяві людини образу об'єкта або його складових частин, перетворення його в графічну форму
4	Проектування складових частин об'єкта в результаті творчого процесу, розрахунків та конструювання

Питання 2

	Основними принципами вибору системи САПР є:
1	Можливість вирішення конкретних виробничих завдань
2	Можливість розширюватись та інтегруватись в інші системи
3	Термін окупності системи
4	Зручність у користуванні
5	Все перераховане вище

Питання 3

75	До САПР вищого класу відносяться наступні програми:
1	Unigraphics, CATIA, ProEndineer
2	Unigraphics, CATIA, КОМПАС
3	КОМПАС, Unigraphics, ProEndineer
4	Solid Edge, КОМПАС

Питання 4

	До САПР середнього класу відносяться наступні програми:
1	Unigraphics, CATIA, Solid Works
2	Unigraphics, CATIA, КОМПАС
3	КОМПАС, Mechanical Desctop, ProEngineer
4	Solid Edge, Mechanical Desctop, Pro /Junior

Питання 5

	САПРи легкого класу:
1	Призначені для випуску конструкторської документації
2	Працюють в режимі електронного кульмана
3	Призначені для випуску конструкторської документації в режимі електронного кульмана
4	Дозволяють вирішити одну окремо взятую задачу підприємства

Питання 6

	Технічне забезпечення САПР представляє собою комплекс технічних засобів, на базі якого фізично реалізується процес автоматизованого проектування:
1	Для вводу вихідних даних
2	Для підготовки вихідних даних
3	Для виводу вихідних даних
4	Для вводу, підготовки вихідних даних та одержання готової проектної документації

Питання 7

	До програмного забезпечення САПР відносять:
1	Базове ПЗ
2	Загальносистемне ПЗ
3	Спеціалізоване ПЗ
4	Всі вище перераховані

Питання 8

	Математичне забезпечення САПР складається з:
1	Математичних моделей об'єктів проектування
2	Методів і алгоритмів проектних операцій і процедур
3	Обох наведених вище
4	Математичних виразів

Питання 9

	Інформаційне забезпечення САПР включає:
1	Документи
2	Стандартні проектні процедури
3	Типові проектні рішення
4	Файли з записом документів
5	Все перераховане вище

Питання 10

	Лінгвістичне забезпечення САПР – це:
1	Сукупність мов проектування
2	Сукупність мов програмування
3	Сукупність мов проектування та програмування
4	Вхідні, вихідні та базові мови

8. Методи навчання

Основним напрямком подальшого розвитку АПК України є розробка і впровадження в виробництво високоефективних сільськогосподарських машин, які забезпечать якісне виконання прогресивних технологічних процесів.

Для успішної діяльності будь-якого підприємства системи сільськогосподарського машинобудування в сучасних умовах ринкової економіки його спеціалістам необхідно постійно і наполегливо підвищувати конкурентноздатність своєї продукції та продуктивності праці, знижувати витрати виробництва, скорочувати терміни розробки нових виробів. Це обумовлено надзвичайно жорсткою конкуренцією у виробництві практично усіх видів продукції, скороченням життєвого циклу цих виробів, появою нових ефективних методик проектування та виготовлення, ускладненням технологічного обладнання, що випускається сучасною промисловістю, зростанням долі верстатів з ЧПУ.

Зазначені проблеми вимагають від спеціалістів підприємства оперативно орієнтуватися в ситуації та оперувати значними об'ємами інформації, що породжує суттєві труднощі при використанні традиційних "паперових" інформаційних технологій. Реальний спосіб вдосконалення роботи конструкторів і технологів на підприємстві лише один – застосування сучасних комп'ютерних технологій проектування і технологічної підготовки виробництва, які дозволять скоротити терміни розробки та впровадження в серійне виробництво нових виробів та їх модифікацій, зробити їх випуск максимально ефективним з точки зору виробництва, досягти максимального здешевлення продукції, що випускається, а також її відповідності вимогам споживачів.

Поряд з знаннями теорії машин і механізмів, опору матеріалів, деталей машин, землеробської механіки і т.п., дисципліна "Системи автоматизованого проектування" відіграє провідну роль у подальшому формуванні інженерного та конструкторського рівня майбутніх фахівців.

9. Форми контролю

Поточний контроль знань студентів здійснюється шляхом усного та письмового контролю за матеріалами лекцій протягом семестру (по окремим модулям), а також контролем за виконанням лабораторних завдань.

Підсумковим контролем знань є іспит.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Курс дисципліни викладається в другому навчальному семестрі і включає:

– лекцій – 30 год., лабораторних занять – 30 год., курсовий проект – 30 год.; самостійної роботи – 60 год.

Загальні витрати часу на викладання дисципліни в кожній групі складають 60 годин. В кінці семестру планується залік (2 год). Тривалість навчального семестру - 15 тижнів.

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 27.12.2019 р. № 1371)

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{нр}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$.

Враховуючи обсяг та структуру програмного матеріалу дисципліни, ділимо його відповідно на 2 змістові модулі в другому семестрі. Кожен теоретично-експериментальний модуль оцінюється в умовних балах, враховуючи виконання і захист лабораторних робіт та контрольних робіт під час самостійної роботи із відповідною оцінкою по кожному завданню.

Для допуску до атестації (екзамену) студенту необхідно набрати з навчальної роботи не менше 60% умовних балів від рейтингу з навчальної роботи $R_{\text{нр}}$ (42 умовні бали з навчальної роботи). Це означає, що в цілому студенту необхідно виконати такий мінімум робіт:

- 1) виконати всі заплановані експериментальні завдання (лабораторні роботи, домашні завдання, тощо);
- 2) уникнути штрафних санкцій лектора.

Співставляємо рейтинг з дисципліни з національною та ECTS оцінками.

Навчальним планом передбачено виконання курсового проекту, що, згідно з рекомендаціями, оцінюється в 100 балів ($R_{\text{кп}} = 100$ балів). Реальний рейтинг у балах, отриманий студентом з курсового проекту, переводиться у національну та ECTS оцінки.

Студентам, які успішно завершили засвоєння дисципліни, задовольняючи всі необхідні вимоги щодо атестації, присвоюються кредити ECTS, призначені для дисципліни робочим навчальним планом. Кредити записуються в журнал рейтингової оцінки знань студента.

11. Методичне забезпечення

1. Системи автоматизованого проектування. Система Solid Edge. Основні положення. Методичні вказівки. – К: Видавничий центр НАУ, 2004.-40 с.

2. Системи автоматизованого проектування. Система Solid Edge. Практикум з виконання лабораторних та самостійних робіт. Ч.1. Побудова тіла обертання. Методичні вказівки. – К: Видавничий центр НАУ, 2004.-34 с.

3. Соломка О.В., Ачкевич В.І., Курка В.П. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Системи автоматизованого проектування» для студентів ОС «Магістр» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування», Київ: ЦП «Компринт», 2021. 81 с.

4. Соломка О.В., Ачкевич В.І., Курка В.П. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Системи автоматизованого проектування» для студентів ОС «Магістр» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування», Київ: ЦП «Компринт», 2021. 32 с.

12. Рекомендована література

Основна та додаткова навчально-наукова література

1. Строец И., Тиборовский В. Как выбрать САПР. – “САПР и графика”, 1999, №1, с. 21-23.
2. Лихачев А. Поэтапная автоматизация подготовки производства на базе персональных компьютеров. – “САПР и графика”, 1998, №10, с. 35-41.
3. EDS Unigraphics: автоматизоване проектування, інженерні розрахунки, підготовки виробництва, керування проектом. Видання Міжнародного центру інформаційних технологій INT. 1996 р.
4. Solid Edge. Документ http://www.ugsolutions.ru/ugsolution/index_ugsol.htm в Інтернеті.
5. Pro/Engineer: Абсолютный лидер на мировом рынке CAD/CAM/CAE/PDM. Издание Parametric Technology Corporation.
6. Богданов М., Бахин Е. SolidWorks 97: от и до. – “САПР и графика”, 1997, №11, с. 45-49.
7. SolidWorks 98Plus: от и до. Обзор новейшей системы трехмерного проектирования, дающей конструктору качественно новые возможности. Материал АО “АСКОН” (або документ <http://www.ascon.ru/> в Інтернеті).
8. Система САПР CATIA: Возможности и позиционирование на рынке. Документ <http://www.stins.msk.ru/Products/ibm/catia.htm> в Інтернеті.
9. Бахин Е. КОМПАС 5: ваш повседневный роф. обро. – “САПР и графика”, 1997, №9, №10.
10. SolidWorks + Приложения = Безошибочное проектирование. – “САПР и графика”, 1998, №3.
11. CAD/CAM/CAE Unigraphics. Видання Міжнародного центру інформаційних технологій INT.
12. Caterpillar Inc.: Complex Restrictive Parts Demand Unrestrictive CAD/CAM.– <http://www.Unigraphics Solutions/unigraphics/Caterpillar Inc..htm>
13. Суханов Ю., Липсте И. CAD/CAM/CAE: взгляд из Прибалтики. – “САПР и графика”, 1999, №1, с. 5-10
14. Unigraphics Version
15. http://www.cadcam-magazine.co.uk/html/_casestudies/06991.htm.
16. Сиротинський О.А. Основи автоматизації проектування машин.: Навчальний

посібник.- Рівне: УДУВГП, 2004.- 250 с.

17. Чумаков О. А. Основы систем автоматизированного проектирования: учеб. – метод. пособие / О. А. Чумаков, Н. А. Стасевич. – Минск : БГУИР, 2012, – 95с.
18. Наумчук О. М. Основы систем автоматизованого проектування. – Рівне : НУВГП, 2008. – 136с.
19. Єщенко О.А. Основы САПР [Електронний ресурс]: конспект лекцій для студ. напряму 6.050503 “Машинобудування” ден. і заочн. Форм навчання. / Єщенко О.А., Р.Л. Якобчук, Змієвський Ю.Г. – К.: НУХТ, 2014. – 205 с.
20. Тремблей Т. Autodesk Inventor 2013 и Autodesk Inventor LT 2013. Основы. Официальный учебный курс. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 344 с.: ил.

Допоміжна

1. Мушик З., Мюллер П. Методы принятия технических решений / Перев. с нем. -М.: Мир, 1990. - 208 с.
2. Основы систем автоматизированного проектирования /Под проф. Ю.В.Кожевникова. – Учебное пособие. Изд-во Казанского университета, 1988. – 254 С.
3. Петренко А. И. Основы автоматизированного проектирования. – К.: Техника, 1982. – 295 с.
4. Петренко А. М., Семенов О.И. Основы построения систем автоматизированного проектирования. –К.: Вища школа, 1984. -296 с.

13. Інформаційні ресурси

1. Перелік наочних посібників, стендів, макетів, плакатів, технічних засобів, приладів приведені на кожному робочому місці і в завданнях на проведення лабораторних занять.

Для виконання лабораторних робіт та курсового проекту використовуються 10 ЕОМ, принтер HP-1125, плоттер HP-430 (формат A1).

Забезпеченість технічними засобами навчання складає 50%.