МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ

імені адмірала Макарова

Машинобудівний навчально-науковий інститут

(повна назва підрозділу)

Кафедра двигунів внутрішнього згоряння, установок та технічної експлуатації

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи

Сергій СЛОБОДЯН

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

ІНФОРМАЦІЙНІ ОСНОВИ СИСТЕМ ПРОЄКТУВАННЯ В ЕНЕРГЕТИЧНОМУ МАШИНОБУДУВАННІ

Information Bases of Design Systems in Power Engineering

рівень вищої освіти перший, бакалаврський

перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

тип дисципліни вибіркова

обов'язкова/вибіркова

мова(и) викладання українська

українська/англійська

Миколаїв – 2024

Вивчення дисципліни «Інформаційні основи систем проєктування в енергетичному машинобудуванні» сприяє поглибленій підготовці та більш повному задоволенню освітніх і кваліфікаційних запитів здобувачів освіти всіх спеціальностей галузей знань 13 «Механічна інженерія» та 14 «Електрична інженерія»

«___»_____ 2024 року. – _____ с.

Розробник: Митрофанов Олександр Сергійович, д.т.н., доцент

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Інформаційні основи систем проєктування в енергетичному машинобудуванні» розглянуто на засіданні кафедри двигунів внутрішнього згоряння, установок та технічної експлуатації

Протокол № 9 від « 23 » квітня 2024 р.

В.о. завідувача кафедри Олексій ГОГОРЕНКО

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Інформаційні основи систем проєктування в енергетичному машинобудуванні» розглянуто Навчально-методичною радою Машинобудівного навчально-наукового інституту

Протокол № 2 від « 15 » травня 2024 р.

Голова Сергій СЕРБІН

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Інформаційні основи систем проєктування в енергетичному машинобудуванні» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «Інформаційні основи систем проєктування в енергетичному машинобудуванні» затверджена Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 4 від « 29 » травня 2024 р.

Голова НМР НУК Сергій СЛОБОДЯН

© НУК, 2024

ЗМІСТ

Вступ 4

1. Опис навчальної дисципліни 6
2. Мета вивчення навчальної дисципліни 6
3. Передумови для вивчення дисципліни 7
4. Очікувані результати навчання 7
5. Програма навчальної дисципліни 8
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування..... 13
7. Форми поточного та підсумкового контролю 18
8. Критерії оцінювання результатів навчання 19
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна ……. 20
10. Рекомендовані джерела інформації 20

ВСТУП

Анотація

Дисципліна «Інформаційні основи систем проектування в енергетичному машинобудуванні» належить до циклу вибіркових професійних дисциплін навчального плану першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Предмет дисципліни – системи проектування об’єктів машинобудування, їх алгоритмічні та практичні основи, сучасні засоби програмування та здійснення інженерних розрахунків, основи оптимізації та раціонального пошуку.

Системи автоматизованого проектування об’єктів енергетичного машинобудування є складними організаційно-технічними системами, які складаються з комплексу взаємопов’язаних засобів автоматизації проектування, та передбачають широке використання комп’ютерів. Сучасне проектування складних технічних систем неможливе без програмних засобів для розрахунку робочих процесів, засобів твердотільного та двовимірного креслення, розрахунку напруженого та теплового стану деталей об’єкту енергетичного машинобудування, програмних засобів для створення та редагування технічної документації, а також веб-засобів, які дозволяють ефективно організувати процес проектування. Інженер, що займається проектуванням об’єктів машинобудування, має вільно володіти персональним комп’ютером, мати базовий рівень знань з програмування та алгоритмізації, вміти швидко опановувати програмні засоби нового покоління.

Дисципліна «Інформаційні основи систем проектування в енергетичному машинобудуванні» покликана надати здобувачам освіти загального уявлення про структуру сучасних САПР, що використовуються при проектуванні та модернізації об’єктів енергетичного машинобудування; надання базових навичок роботи в текстових, табличних та графічних редакторах; поглиблення знань з програмування у різних програмних середовищах.

Ключові слова: автоматизоване проектування, алгоритм, програмування, оптимізація, комп’ютерні технології, енергетичне машинобудування.

Abstract

The discipline “Basics of Computer-Aided Design Systems in Power Machinery” belongs to the cycle of elective professional disciplines of the curriculum of the first (bachelor's) level of higher education. The subject of the discipline embraces basic principles computer-aided design (CAD) systems, their algorithmic and practical fundamentals, up-to-dated programming aids and aids for machinery calculations in engineering, optimization and rational design principles.

Computer-aided design systems could be classified as complex technical systems, containing interrelated aids for automation of the design processes in Power machinery. Today the efficient design of the complex technical objects – engines, compressors, turbines, heat-exchangers – is impossible without working processes calculations, 3D and 2D design and drafting software applications, calculations of the thermal and mechanical stresses, text, tables and presentation processing software as well as web-technology. The power machinery designer has to be familiar with the computer, to have basic knowledge and skills in programming, to be able to master fast new software.

The “Basics of Computer-Aided Design Systems in Power Machinery” discipline aims to provide the students with knowledge of the basic structure of modern CAD systems, to develop the skills of text, table and graphic processing software, to provide knowledge and skills in programming for engineering needs.

Key words: computer-aided design, algorithm, programming, optimization, computer technologies, power machinery.

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 5</td><td rowspan="3">Галузь знань

14 Електрична інженерія</td><td colspan="2">Вибіркова</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 5</td><td>3-й</td><td>3-й</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Електронний адрес РПНД на сайті Університету</td><td rowspan="6">Спеціальність

142 Енергетичне машинобудування

Освітня програма

Двигуни внутрішнього згоряння</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>5-й</td><td>5-й</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Індивідуальне науково-дослідне завдання</td><td colspan="2">Лекцій</td></tr>
<tr><td>30 год.</td><td>10 год.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин – 150</td><td colspan="2">Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td>30 год.</td><td>10 год.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 4

самостійної роботи студента – 6</td><td rowspan="2">Освітній рівень:

перший (бакалаврський)</td><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td rowspan="4"></td><td rowspan="4"></td><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>90 год.</td><td>130 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання:
–</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: залік</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма контролю: комбінована</td></tr>
</table>

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета дисципліни – з'ясувати структуру, склад та призначення систем автоматизованого проектування в енергетичному машинобудуванні, набути базових знань з алгоритмізації та програмування з метою вирішення типових прикладних задач, що виникають в процесі проектування та модернізації двигунів внутрішнього згоряння.

У результаті вивчення дисципліни здобувачі освіти мають набути елементи наступних компетентностей:

– здатність застосувати на практиці методи математичного моделювання під час проектування та модернізації об'єктів енергетичного машинобудування;

– здатність виконувати роботи з текстовими, табличними та графічними редакторами, з алгоритмізації та програмування в програмних середовищах

різного рівня для автоматизації розрахунків при вирішенні типових задач, що виникають в процесі проектування об’єктів енергетичного машинобудування (апроксимація, інтерполяція, пошук екстремуму функцій, числове рішення рівнянь, числове рішення систем рівнянь тощо);

– здатність застосовувати на практиці сучасні комерційні та авторські програмні продукти під час проектування та модернізації об’єктів енергетичного машинобудування.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Дисципліна «Інформаційні основи систем проектування в енергетичному машинобудуванні» ґрунтується на базових знаннях з математики, креслення та основах інформаційних технологій, зокрема алгоритмічних основах програмування. Для розуміння матеріалу дисципліни знадобляться, зокрема, знання, отримані при вивченні наступних курсів: «Основи інформаційних технологій та програмування», «Вища математика», «Нарисна геометрія».

4. Очікувані результати навчання

Вибір здобувачем освіти дисципліни «Інформаційні основи систем проектування в енергетичному машинобудуванні» дозволить більш ефективно опановувати інші дисципліни освітньо-професійної програми, набути необхідних в майбутній професії навичок і вмінь.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів освіти таких результатів навчання:

– знати склад, структуру та призначення сучасних САПР в енергетичному машинобудуванні, алгоритми апроксимації, інтерполяції, пошуку екстремуму функцій, алгоритми чисельного рішення рівнянь та систем рівнянь;

– вміти створювати та редагувати текстові та табличні документи, створювати програми для реалізації базових алгоритмів в різних програмних середовищах (Microsoft Excel, MathCAD, Visual Basic тощо).

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль №1. Загальні відомості та основні елементи САПР в енергетичному машинобудуванні.

Тема №1. Енергетичні установки та їх елементи як складні технічні системи. Загальні підходи до проектування в енергетичному машинобудуванні. Можлива ступінь автоматизації різних етапів розробки конструкції елементів енергетичних комплексів.

Тема №2. Структура та склад систем автоматизованого проектування в енергетичному машинобудуванні.

Тема №3. Блок розрахункового моделювання: типи та різновиди математичних моделей, математичні моделі розрахунку робочих циклів, динаміки та міцності механізмів в енергетичному машинобудуванні.

Тема №4. Графічний блок САПР в енергетичному машинобудуванні, основні задачі та елементи графічного блоку.

Змістовий модуль №2. Алгоритмічні основи САПР в енергетичному машинобудуванні.

Тема №5. Створення лінійних алгоритмів в програмних середовищах різного рівня, основні типи та види змінних.

Тема №6. Створення розгалужених алгоритмів в програмних середовищах різного рівня.

Тема №7. Створення циклічних алгоритмів в програмних середовищах різного рівня, робота з масивами.

Змістовий модуль №3. Чисельні методи, що застосовуються в елементах САПР енергетичного машинобудуванні.

Тема №8. Методи чисельного інтегрування при обробці експериментальних даних.

Тема №9. Інтерполяція функції однієї та декількох змінних при роботі з табличними даними.

Тема №10. Прямі та чисельні методи вирішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

Тема №11. Апроксимація функції однієї та декількох змінних при обробці результатів випробовування.

Змістовий модуль №4. Основи теорії планування чисельних експериментів.

Тема №12. Повний факторний чисельний експеримент як засіб дослідження процесів у двигунах внутрішнього згоряння.

Тема №13. Дробовий факторний чисельний експеримент як засіб скорочення обсягу розрахунків.

Змістовий модуль №5. Рішення оптимізаційних задач при проектуванні та обслуговуванні комплексів та елементів енергетичного машинобудування.

Тема №14. Чисельні методи пошуку мінімуму функції однієї та декількох змінних в програмних засобах різного рівня.

Тема №15. Обробка та аналіз експериментальних даних за допомогою лінійної та поліноміальної регресії.

Тематичний план навчальної дисципліни
Розподіл навчального навантаження

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.		л*	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
Змістовий модуль 1. Загальні відомості та основні елементи САПР в енергетичному машинобудуванні										
Тема 1. Енергетичні установки та їх елементи як складні технічні системи. Загальні підходи до проектування в енергетичному машинобудуванні. Можлива ступінь автоматизації різних етапів розробки конструкції елементів енергетичних комплексів.	8	2	–	–	6	8	–	–	–	8
Тема 2. Структура та склад систем автоматизованого проектування в енергетичному машинобудуванні.	8	2	–	–	6	8	–	–	–	8
Тема 3. Блок розрахункового моделювання: типи та різновиди математичних моделей, математичні моделі розрахунку робочих циклів, динаміки та міцності механізмів в енергетичному машинобудуванні.	8	2	2	–	4	8	1	2	–	5
Тема №4. Графічний блок САПР в енергетичному машинобудуванні, основні задачі та елементи графічного блоку.	6	2	2	–	2	6	1	2	–	3
Разом за змістовим модулем 1	**30**	**8**	**4**	**–**	**18**	**30**	**2**	**4**	**–**	**24**
Змістовий модуль 2. Алгоритмічні основи САПР в енергетичному машинобудуванні										
Тема 5. Створення лінійних алгоритмів в програмних середовищах різного рівня, основні типи та види змінних.	10	2	2	–	6	10	–	–	–	10
Тема 6. Створення розгалужених алгоритмів в програмних середовищах різного рівня.	10	2	2	–	6	10	1	–	–	9
Тема 7. Створення циклічних алгоритмів в програмних середовищах різного рівня, робота з масивами.	10	2	2	–	6	10	1	–	–	9
Разом за змістовим модулем 2	**30**	**6**	**6**	**–**	**18**	**30**	**2**	**–**	**–**	**28**

Змістовий модуль 3. Чисельні методи, що застосовуються в елементах САПР енергетичного машинобудуванні										
Тема № 8. Методи чисельного інтегрування при обробці експериментальних даних.	8	2	2	–	4	8	2	2	–	4
Тема № 9. Інтерполяція функції однієї та декількох змінних при роботі з табличними даними.	6	2	2	–	2	6	–	–	–	6
Тема № 10. Прямі та чисельні методи вирішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь.	8	2	2	–	4	8	–	–	–	8
Тема № 11. Апроксимація функції однієї та декількох змінних при обробці результатів випробовування.	8	2	2	–	4	8	–	–	–	8
Разом за змістовим модулем 3	**30**	**8**	**8**	**–**	**14**	**30**	**2**	**2**	**–**	**26**
Змістовий модуль 4. Основи теорії планування чисельних експериментів										
Тема № 12. Повний факторний чисельний експеримент як засіб дослідження процесів у двигунах внутрішнього згоряння.	16	2	4	–	10	16	2	2	–	12
Тема № 13. Дробовий факторний чисельний експеримент як засіб скорочення обсягу розрахунків.	14	2	2	–	10	14	–	–	–	14
Разом за змістовим модулем 4	**30**	**4**	**6**	**–**	**20**	**30**	**2**	**2**	**–**	**26**
Змістовий модуль №5. Рішення оптимізаційних задач при проектуванні та обслуговуванні комплексів та елементів енергетичного машинобудування										
Тема №14. Чисельні методи пошуку мінімуму функції однієї та декількох змінних в програмних засобах різного рівня.	16	2	4	–	10	16	1	2	–	13
Тема № 15. Обробка та аналіз експериментальних даних за допомогою лінійної та поліноміальної регресії.	14	2	2	–	10	14	1	–	–	13
Разом за змістовим модулем 5	**30**	**4**	**6**	**–**	**20**	**30**	**2**	**2**	**–**	**26**
Разом за курсом	**150**	**30**	**30**	**–**	**90**	**150**	**10**	**10**	**–**	**130**

***** За заочної формою проводяться оглядові лекції.

Практичні зайняття мають на меті закріплення та практичне опанування матеріалу курсу. З точки зору методології, практичні зайняття проходять із застосуванням комп'ютерів для отримання необхідних практичних навичок щодо використання певних елементів САПР та виконання базових завдань. Для подальшого закріплення цих навичок здобувачі освіти самостійно закінчують розрахунково-графічні завдання, початок виконання яких здійснюють в аудиторіях на практичних зайняттях.

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Знайомство з програмними засобами розрахунку робочого циклу, динаміки ДВЗ, міцності основних елементів конструкції ДВЗ. Визначення їх взаємного зв'язку.	2	2
2	Загальне знайомство з засобами комп'ютерної графіки.	2	2
3	Створення лінійних алгоритмів в програмних середовищах різного рівня, основні типи та види змінних	2	–
4	Створення розгалужених алгоритмів в програмних середовищах різного рівня	2	–
5	Створення циклічних алгоритмів в програмних середовищах різного рівня, робота з масивами	2	–
6	Методи чисельного інтегрування при обробці експериментальних даних	2	2
7	Інтерполяція функції однієї та декількох змінних при роботі з табличними даними	2	–
8	Прямі та чисельні методи вирішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь	2	–
9	Апроксимація функції однієї та декількох змінних при обробці результатів випробовування	2	–
10	Повний факторний чисельний експеримент як засіб дослідження процесів у двигунах внутрішнього згоряння.	4	2
11	Дробовий факторний чисельний експеримент як засіб скорочення обсягу розрахунків	2	–
12	Чисельні методи пошуку мінімуму функції однієї змінної в програмних засобах різного рівня	2	2
13	Чисельні методи пошуку мінімуму функції декількох змінних в програмних засобах різного рівня	2	–
14	Обробка та аналіз експериментальних даних за допомогою лінійної та поліноміальної регресії.	2	–
	Разом	**30**	**10**

Самостійна робота

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекцій	15	30
2	Підготовка до практичних робіт	30	30
3	Підготовка розрахункових завдань практичних занять	35	60
4	Підготовка до заліку	10	10
	Разом	**90**	**130**

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання:

– лекції;

– робота із літературою;

– репродуктивні бесіди;

– практичні роботи.

Контроль успішності навчання здобувачів проводиться у формах поточного і підсумкового контролю.

Поточний контроль полягає у перевірці знань і практичної підготовленості здобувачів з певної завершеної частини навчальної дисципліни (змістового модуля), захисту самостійних практичних робіт (СПР).

Формами поточного контролю є:

– усні відповіді;

– виконання і захист самостійних практичних робіт.

Підсумковий контроль – залік.

Нижче наведений перелік питань до курсу, на базі якого видається завдання до рефератів та індивідуальних розрахункових завдань, а також формуються питання на залік.

Перелік питань до тематичного плану дисципліни:

Змістовий модуль №1.

1. Дати визначення та навести основні етапи життєвого циклу технічного об’єкту.

2. Автоматизовані системи підтримки життєвого циклу технічних об’єктів енергетичного машинобудування.

3. Дати визначення поняттю САПР технічних об’єктів енергетичного машинобудування.

4. Навести ознаки технічних об’єктів енергетичного машинобудування як складної технічної системи.

5. Навести етапи та мету процесу проектування технічних об’єктів енергетичного машинобудування. Висхідне та низхідне проектування.

6. Навести ієрархічні рівні проектування технічних об’єктів енергетичного машинобудування (ієрархічну структуру комбінованого двигуна внутрішнього згоряння) та вказати на їх взаємозв’язок.

7. Навести приклади задач синтезу та аналізу при проектуванні технічних об’єктів енергетичного машинобудування.

8. Пояснити принципи декомпозиції та ітераційності процесу проектування ДВЗ.

9. Навести відомі вам елементи САПР технічних об’єктів енергетичного машинобудування та пояснити їх функції.

10. Навести структурну схему системи автоматизованого проектування ДВЗ та пояснити призначення кожного елементу схеми.

11. В чому полягають принципи системної єдності, розвитку та сумісності побудови САПР технічних об’єктів енергетичного машинобудування?

12. В чому полягають принципи інформаційної узгодженості та оптимальності зв’язку проектувальника з ЕОМ при побудові САПР технічних об’єктів енергетичного машинобудування?

13. В чому полягають принципи типізації та блочності при побудови САПР технічних об’єктів енергетичного машинобудування?

14. Які елементи блоку розрахункового моделювання САПР технічних об’єктів енергетичного машинобудування вам відомі?

15. Навести ознаки математичних моделей емпіричного (статичного) типу та область їх використання.

16. Навести ознаки математичних моделей аналітичного типу, область їх використання, переваги та недоліки.

17. Навести ознаки математичних моделей чисельного типу, вказати на їх принципові переваги.

18. Навести відомі вам програми та програмні комплекси, що використовуються при розрахунку робочого циклу комбінованих технічних об'єктів енергетичного машинобудування.

19. Навести відомі вам програми та програмні комплекси, що використовуються при розрахунку міцності основних елементів ДВЗ. Який метод покладений в їх основу?

20. Навести структурну схему розрахункового блоку САПР технічних об'єктів енергетичного машинобудування.

21. Навести відомі вам програмні комплекси, за допомогою яких здійснюється графічне моделювання (креслення).

22. Які мови програмування використовуються для створення елементів системи САПР технічних об'єктів енергетичного машинобудування? Навести коротку характеристику кожної мови.

23. Дати визначення базам даних, як основним елементам інформаційного забезпечення САПР технічних об'єктів енергетичного машинобудування.

Змістовий модуль №2.

24. Дати визначення алгоритму, навести основні графічні блоки, що використовуються для графічного представлення алгоритмів.

25. Дати визначення змінним, вказати можливі типи змінних у середовищах Excel, Mathcad, Visual Basic.

26. Навести відомі вам конструкції керування середовища Mathcad.

27. Навести відомі вам конструкції керування середовища Visual Basic.

28. Навести способи організації циклічних алгоритмів в середовищі Excel.

29. Навести способи організації циклічних алгоритмів в середовищі Mathcad.

30. Навести різновиди організації циклів в середовищі Visual Basic та їх коротку характеристики.

31. Пояснити принципи роботи з масивами в середовищі Excel.

32. Пояснити принципи роботи з масивами в середовищі Mathcad.

33. Пояснити принципи роботи з масивами в середовищі Visual Basic.

34. Навести блок-схему алгоритму пошуку максимального та мінімального елементу масиву.

35. Навести блок-схему пошуку середнього значення елементів масиву.

36. Навести блок-схему сортування масиву за ознакою, що задається користувачем.

Змістовий модуль №3.

37. Дати визначення чисельним методам, вказати на їх відмінність від аналітичних методів.

38. Навести графічну інтерпретацію основних методів чисельного інтегрування: метод прямокутників, трапецій, парабол.

39. Навести блок-схему алгоритму визначення індикаторних показників двигуна за експериментальними індикаторними діаграмами.

40. Дати визначення інтерполяції табличної функції.

41. Навести блок-схему лінійної інтерполяції функції.

42. Навести блок схему інтерполяції функції за допомогою многочлена Лагранжа.

43. Навести блок-схему інтерполяції функції за допомогою інтерполяційного многочлена Ньютона.

44. Назвати відомі вам методи рішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

45. Навести блок-схему алгоритму рішення СЛАУ за методом Гауса.

46. Дати визначення методу найменших квадратів, записати його в символьному вигляді.

47. Що таке апроксимація табличної функції, в яких випадках її використовують?

48. Записати основні етапи апроксимації табличної функції однієї змінної для приклада лінійної регресії.

49. Записати основі етапи апроксимації табличної функції декількох змінних для випадку поліноміальної регресії.

Змістовий модуль №4.

50. Дати визначення поняттю планування експерименту, які принципи покладені в основу процесу планування експерименту.

51. Дати визначення фактора та інтервалу варіювання фактора.

52. Дати визначення поняттю поверхня відгуку функції.

53. Що слід розуміти під терміном оптимізація? Навести приклади.

54. Дати визначення поняттю цільової функції.

55. Які цільові функції використовуються при оптимізації робочого процесу двигунів внутрішнього згоряння?

56. Дати визначення середньоексплуатаційної економічності двигуна, комплексному паливно-екологічному критерію.

57. Дати визначення повного факторного експерименту, навести приклад плану повного факторного експерименту для 3-х факторів, кожен з яких може приймати 3 різні значення.

58. Дати визначення дробового факторного експерименту, навести приклад плану дробового факторного експерименту для випадку 4 факторів, кожен з яких може приймати 3 різні значення.

59. Навести критерії оптимальності плану експерименту.

60. Чим відрізняється натурний та чисельний експеримент?

Змістовий модуль №5.

61. Навести блок-схему алгоритму пошуку мінімуму функції однієї змінної за методом половинного поділення.

62. Навести блок-схему алгоритму пошуку мінімуму функції однієї змінної за золотого перетину.

63. Навести блок-схему алгоритму пошуку мінімуму функції однієї змінної за методом дотичних (Ньютона).

64. Навести блок-схему алгоритму пошуку мінімуму функції однієї змінної за методом простих ітерації.

65. Навести відомі вам методи пошуку мінімуму функцій декількох змінних.

66. Дати визначення регресії, які задачі переслідує регресійний аналіз?

67. Навести послідовність етапів експериментального пошуку найкращого поєднання наступних параметрів дизельного суднового двигуна: степінь стиснення ε, кут випередження відкриття впускного клапану $\varphi_{о.вп}$, кут запізнення закриття впускного клапану $\varphi_{з.вп}$. Використати лінійну регресію.

68. Навести послідовність етапів чисельного пошуку оптимального поєднання значень фаз газорозподілу двигуна транспортного призначення з іскровим запаленням при використанні поліноміальної регресії.

69. Навести приклади регресійних рівнянь, в яких реалізується врахування взаємного впливу факторів.

70. Навести відомі вам їздові цикли, за яким здійснюється сертифікація ДВЗ, яким чином вони пов’язані з задачами оптимізації?

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення здобувача освіти оцінюються за 100-бальною системою Університету. Підсумкова оцінка визначається на підставі поточного контролю (за результатами роботи на практичних заняттях, а також за виконані самостійні практичні завдання).

Виставлення підсумкової оцінки здобувачу освіти, що успішно виконав навчальний план, може бути здійснено за його відсутності. Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті. Він передбачає оцінювання теоретичної та практичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час роботи на практичних заняттях. Передбачені наступні заходи:

1) опитування здобувачів освіти вибіркове протягом 5…10 хвилин на початку заняття щодо опанування ними матеріалу попередніх лекцій з відповідним оцінюванням вірних відповідей;

2) перевірка виконання самостійних практичних завдань та їх захист по завершенню виконання.

Підсумкова оцінка виставляється після закінчення вивчення дисципліни, до початку екзаменаційної сесії. Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Розподіл балів для оцінювання результатів навчання

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Бали	Вид роботи	Бали
ЗМ1	Т3	СПР №1	10	СПР №1	10
	Т4	СПР №2	10	СПР №2	10
ЗМ2	Т5	СПР №3	10	СПР №3	10
	Т6	СПР №4	10	СПР №4	10
	Т7	СПР №5	10	СПР №5	10
ЗМ3	Т8	СПР №6	10	СПР №6	10
ЗМ4	Т12	СПР №7	10	СПР №7	10
ЗМ5	Т14	СПР №8	10	СПР №8	10
	Т14	СПР №9	10	СПР №9	10
	Т15	СПР №10	10	СПР №10	10
Сума балів			**100**		**100**

Примітка: СПР – самостійна практична робота.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Підсумкова оцінка з дисципліни «Інформаційні основи систем проектування в енергетичному машинобудуванні» складається з суми балів за виконання самостійних практичних робіт та їх захисту.

Критерії оцінювання самостійних практичних робіт

Бали	Критерії оцінювання
10	Робота виконана у встановлений термін, має коректні вихідні дані, пояснювальні схеми та охайно оформлені розрахунки до кожної з задачі. Розрахунки та визначення наведені без помилок, всі задачі повністю розв’язані
8	Робота виконана вчасно, має принципово вірний напрямок розв’язання основних задач, проте при її виконанні студентом зроблені досить суттєві помилки, що призвели до невірної кінцевої відповіді на відповідні питання
5	Робота виконана з порушенням встановлених строків, має суттєві помилки, недоліки в оформлені, студент відповів лише на частину поставлених питань та задач.
0	Робота не здана вчасно, або не містить правильних відповідей

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

До засобів навчання слід віднести використання персональних комп'ютерів з доступом до мережі інтернет, які дають змогу виконувати математичні розрахунки, моделювання, двовимірні та тривимірні креслення безпосередньо під час практичних занять.

Для поглибленого вивчення дисципліни рекомендується систематичне опрацювання фахових журналів: «Двигуни внутрішнього згоряння», «SAE Technical paper». З метою роз'яснення найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості проведення практичних занять слід проводити групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

Демонстрація поточних результатів виконання самостійних практичних робіт та їх захист виконуються з використанням лазерного проектора.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.4. Основи САПР ДВЗ. / за ред. А. П. Марченка, А. Ф. Шеховцова. – Х. : Видавн. центр НТУ "ХПІ", 2004. – 428 с.

2. Мінчев, Д. С., Нагірний, А. В. Інформаційні основи систем автоматизованого проектування двигунів внутрішнього згоряння: планування та обробка результатів експерименту. Навчальний посібник – Миколаїв: Видавництво НУК, 2012 – 100 с.

3. Основи комп'ютерного проектування ДВЗ : навчальний посібник для поглибленого вивчення курсу та отримання практичних навичок при створенні математичних моделей процесів ДВЗ та конструкції окремих вузлів і деталей для студентів спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» (спеціалізація «Двигуни внутрішнього згоряння») / В. С. Наливайко, С. Г. Ткаченко, В. С. Хоменко, Р. Ю. Авдюнін. — Миколаїв : видавець Торубара В.В., 2017. — 138 с.

4. Planchard D. C. Engineering design with SolidWorks 2020. SDC Publications, 2019. – 816 p.

5. Sham Tickoo. SolidWorks 2018 for Designers, 16th Edition. Schererville : CADCIM Technologies, 2018. 1987 p.

6. SolidWorks 2018. Learn by doing - Part 1: parts, assembly, drawings, and sheet metal. Tutorial Books, 2018. 532 p.

7. SolidWorks 2018. Learn by doing - Part 2: surface design. Tutorial Books, 2018. 149 p.

8. Програмування мовою Visual Basic / VBA. Навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. – 240 с.

9. Microsoft Excel VBA Programming FOR DUMMIES / by John Walkenbach. – 2nd edition. Wiley Publishing, Inc. – 433 p.

10. Кундрат А.М., Кундрат М.М. Науково-технічні обчислення засобами MathCAD та MS Excel. Навч. посібник. – Рівне: НУВГП, 2014. – 252 с.

11. Петрик М. Mathcad-технології в інженерних задачах теорії розрахунку і конструювання. – Тернопіль: ТДТУ ім. Ів. Пулюя, 2000. – 154 с.

12. Mathsoft Mathcad 11. User’s Guide. USA: Mathsoft Engineering & Education, Inc., November, 2002. – 480 p.

Допоміжна література

1. Мороз В. І., Братченко О. В., Ліньков В. В. Основи конструювання і САПР: Навч. посібник. – Харків: ПП вид-во “Нове слово”, 2003. – 194 с.

2. Марченко А. П., Рязанцев М. К., Шеховцов А. Ф. Двигуни внутрішнього згоряння : серія підручників у 6 т. Т. 2. Доводка конструкції форсованих двигунів наземних транспортних машин / ред. проф. А. П. Марченко та засл. діяча науки України проф. А. Ф. Шеховцова. Харків : Прапор, 2004. – 288 с.

3. Мороз В. І., Братченко О. В., Логвіненко О. А. Основи автоматизації проектування: Конспект лекцій. – Харків : УкрДУЗТ, 2019. – 98 с.

4. Козяр М. М., Фещук Ю. В., Парфенюк О. В. Комп'ютерна графіка. SolidWorks : навчальний посібник. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 252 с.

5. Козяр М. М., Парфенюк О. В. Чотиривимірне моделювання технічних об'єктів засобами САПР: електронний навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2018. 313 с.

6. Комп’ютерна графіка SolidWorks : навчальний посібник / М. М. Козяр, Ю. В. Фещук, О. В. Парафенюк / Херсон: Олді-Плюс, 2018. – 252 с.

7. Інженерна графіка в SolidWorks: Навчальний посібник / С. І. Пустюльга, В. Р. Самостян, Ю. В. Клак – Луцьк: Вежа, 2018. – 172 с.

8. Системи 3D моделювання: Навчальний посібник / Пальчевський Б. О., Валецький, Б. П., Вараніцький Т. Л. / Луцьк:, 2016 – 176с.

9. Цифрове моделювання об'єктів та динамічних систем: Навчальний посібник / О. В. Муравйов; КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 75 с.

10. VBA Visual Basic for Applications. – Tutorials Point. – 38 p. // https://www.tutorialspoint.com/vba/vba_tutorial.pdf.

Інформаційні ресурси в інтернет

Розрахунковий сервіс Blitz-PRO. Режим доступу за посиланням: http://blitzpro.zeddmalam.com/application/index