

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни
«Прикладні комплексні пакети програм в електромеханіці»
вибіркових компонент
освітньо-професійної програми першого(бакалаврського) рівня вищої освіти

Електромеханіка

Харків 2022

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2022 № 8

СХВАЛЕНО

Методичною радою Кременчуцького
льотного коледжу Харківського
національного університету
внутрішніх справ
Протокол від 22.08.2022 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією Науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2022 № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, протокол від 15.08.2022 № 1.

Розробник: к.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання Волканін Є.Є.

Рецензенти:

1. Інженер з технічного обслуговування, ремонту та діагностики авіаційної техніки ТОВ «ЕЙР ТАУРУС» Калінін О.В.
2. Професор циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, к.т.н., спеціаліст вищої категорії Гаврилюк Ю.М.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Шифри та назви галузі знань, код та назва спеціальності, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – <u>6,0</u> Загальна кількість годин – <u>180</u> Кількість тем – <u>3</u>	14 Електрична інженерія; (шифр галузі) (назва галузі знань) 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка; (код спеціальності) (назва спеціальності) <u>Бакалавр з електроенергетики, електротехніки та електромеханіки</u> (назва СВО)	Навчальний курс <u>4</u> (номер) Семестр <u>8</u> (номер) Вид контролю: <u>екзамен</u> (екзамен, залік)

Розподіл навчальної дисципліни за видами занять:

денна форма навчання		заочна форма навчання	
Лекції -	<u>30</u> ; (години)	Лекції -	<u>10</u> ; (години)
Семінарські заняття -	<u>0</u> ; (години)	Семінарські заняття -	<u>0</u> ; (години)
Практичні заняття -	<u>10</u> ; (години)	Практичні заняття -	<u>6</u> ; (години)
Лабораторні заняття -	<u>10</u> ; (години)	Лабораторні заняття -	<u>4</u> ; (години)
Самостійна робота -	<u>130</u> ; (години)	Самостійна робота -	<u>160</u> ; (години)
Індивідуальні завдання:		Індивідуальні завдання:	
Курсова робота -	<u>0</u>	Курсова робота -	<u>0</u>
Реферати (тощо) -	<u>5</u>	Реферати (тощо) -	<u>5</u>

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: метою дисципліни є формування у здобувачів вищої освіти системи знань про наявність, можливості та функції спеціалізованого програмного забезпечення для моделювання та графічної побудови проєктів електромеханічних систем будь якої складності.

Завдання: полягає в отриманні та закріпленні інформації здобувачами вищої освіти про програмне забезпечення з допомогою якого створюються сучасні електромеханічні системи.

Міждисциплінарні зв'язки: вивчення курсу «Прикладні комплексні пакети програм в електромеханіці» базується на таких дисциплінах, як «Системи електропостачання», «Системи автоматизованого проєктування», «Основи теорії електроприводу», «Електричні машини і апарати», «Теоретичні основи електротехніки», «Промислова електроніка та мікросхемотехніка». Дисципліна необхідна для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра, а також необхідна в подальшій професійній діяльності.

Очікувані результати навчання: у результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен

знати:

- призначення, функції та можливості програмного комплексу KiCad;
- призначення, функції та можливості пакету програмного забезпечення Proteus Professional;
- призначення, функції та можливості системи ElectriCS Storm;
- призначення, функції та можливості програми Electric;
- призначення, функції та можливості програмного забезпечення SEE Electrical Expert;
- призначення, функції та можливості додатку sPlan;
- призначення, функції та можливості програми AutoCAD Electrical;
- призначення, функції та можливості системи автоматизованого проектування ANSYS;

вміти:

- підбирати відповідне програмне забезпечення під конкретні інженерні задачі та можливості апаратної частини персонального комп'ютера;
- виконувати моделювання електричних ланцюгів та електронних схем;
- оформлювати графічну частину проєктів електромеханічних систем з допомогою сучасного програмного забезпечення;
- користуватись можливостями методу кінцевих елементів при моделюванні електромеханічних систем.

Програмні компетентності, які формуються при вивченні навчальної дисципліни:		
Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, авіоніки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій і методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.	
Спеціальні (фахові) компетентності	ФК-1	Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).
	ФК-2	Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики, технічної механіки та електротехніки.
	ФК-10	Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

3. Програма навчальної дисципліни

Тема № 1. Огляд програмних продуктів для моделювання електричних схем.

1. Програмний комплекс KiCad.
2. Пакет програмного забезпечення Proteus Professional.
3. Система ElectriCS Storm.
4. Програма Electric.
5. Програмне забезпечення SEE Electrical Expert.

Тема № 2. Огляд програмних продуктів для графічної побудови електричних схем.

1. Додаток sPlan.
2. Програма AutoCAD Electrical.

Тема № 3. Моделювання методом кінцевих елементів.

1. Метод кінцевих елементів.
2. Історія розвитку методу МКЕ.
3. Система автоматизованого проектування ANSYS.
4. Версія Ansys 2022 R1.

4. Структура навчальної дисципліни

4.1.1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (денна форма навчання)

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин, відведених на вивчення навчальної дисципліни						Вид контролю
	Всього	з них:					
		Лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Семестр № 8							
Тема № 1. Огляд програмних продуктів для моделювання електричних схем.	60	10		4		46	
Тема № 2. Огляд програмних продуктів для графічної побудови електричних схем.	60	8			10	42	
Тема № 3. Моделювання методом кінцевих елементів.	60	12		6		42	контр. робота
Всього за семестр № 8:	180	30		10	10	130	екзамен

4.1.2. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (заочна форма навчання)

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин, відведених на вивчення навчальної дисципліни						Вид контролю
	Всього	з них:					
		Лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Семестр № 8							
Тема № 1. Огляд програмних продуктів для моделювання електричних схем.	60	4		2		54	
Тема № 2. Огляд програмних продуктів для графічної побудови електричних схем.	60	2			4	54	
Тема № 3. Моделювання методом кінцевих елементів.	60	4		4		52	контр. робота
Всього за семестр № 8:	180	10		6	4	160	екзамен

4.1.3. Питання, що виносяться на самостійне опрацювання (денна форма навчання)

Перелік питань до тем навчальної дисципліни	Література:
Тема № 1. Огляд програмних продуктів для моделювання електричних схем. 1. Програмний комплекс KiCad. 2. Програми, що входять до KiCad. 3. Функції компонентів KiCad. 4. Бібліотеки електронних KiCad. 5. Пакет програмного забезпечення Proteus Professional. 6. Інтерфейс Proteus Professional. 7. Моделювання електричних схем в Proteus Professional. 8. Моделювання мікроконтролерів в Proteus Professional. 9. Вимоги до системи Proteus Professional. 10. Основні модулі Proteus. 11. Система ElectriCS Storm. 12. Основні функції програми ElectriCS Storm. 13. Застосування ElectriCS Storm. 14. Підсистеми програми ElectriCS Storm. 15. Підсистема EMO ElectriCS Storm.	1-8

<ul style="list-style-type: none"> 16. Підсистема РЗП ElectricCS Storm. 17. Програма Electric. 18. Інтерфейси Electric. 19. Переваги і недоліки програми Electric. 20. Довідник Electric. 21. Підборі кабелів відповідно до ПУЕ з допомогою Electric. 22. Можливості Electric. 23. Системні вимоги Electric. 24. Перевірка з допомогою Electric вибраного перетину на прогрів, корону, економічну густину струму, різку втрату напруги. 25. Програмне забезпечення SEE Electrical Expert. 26. Інтерфейс SEE Electrical Expert. 27. Вимоги до системи SEE Electrical Expert. 28. Основні переваги SEE Electrical Expert. 29. Базова конфігурація SEE Electrical Expert. 30. Розширена конфігурація SEE Electrical Expert. 31. Додаткові модулі SEE Electrical Expert. 	
<p>Тема № 2. Огляд програмних продуктів для графічної побудови електричних схем.</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Додаток sPlan. 2. Інтерфейс sPlan. 3. Системні вимоги sPlan. 4. Переваги і недоліки програми sPlan. 5. Можливості sPlan. 6. Програма AutoCAD Electrical. 7. Інтерфейс AutoCAD Electrical. 8. Системні вимоги 9. Інструменти AutoCAD Electrical. 10. Ключові особливості AutoCAD Electrical. 11. Інструмент «Конструктор ланцюгів» AutoCAD Electrical. 12. Редактор клемних колодок в AutoCAD Electrical. 13. Синхронізація AutoCAD Electrical з іншими CAD системами. 	1-8
<p>Тема № 3. Моделювання методом кінцевих елементів.</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Метод кінцевих елементів. 2. Переваги і недоліки методу кінцевих елементів. 3. Подальший розвиток методу кінцевих елементів. 4. Історія розвитку методу МКЕ. 5. Система автоматизованого проектування ANSYS. 6. Версія Ansys 2022 R1. 7. Синхронізація програмної системи ANSYS з відомими CAD-системами Unigraphics, CATIA, Pro/ENGINEER, SolidEdge, SolidWorks, Autodesk Inventor. 8. Ansys Mechanical – призначення та функціонал. 9. Ansys Motion – призначення та функціонал. 10. Ansys Autodyn – призначення та функціонал. 11. Ansys Workbench LS-DYNA – призначення та функціонал. 12. Ansys Fluent – призначення та функціонал. 13. Ansys CFX – призначення та функціонал. 14. Ansys BladeModeler – призначення та функціонал. 15. Ansys Electronics Desktop – призначення та функціонал. 16. Ansys Iserpak – призначення та функціонал. 17. Ansys HFSS – призначення та функціонал. 	1-8

18. Ansys Maxwell – призначення та функціонал.	
19. Ansys GRANTA MI – призначення та функціонал.	
20. Ansys Path FX – призначення та функціонал.	

4.1.4. Питання, що виносяться на самостійне опрацювання (заочна форма навчання)

Перелік питань до тем навчальної дисципліни	Література:
Тема № 1. Огляд програмних продуктів для моделювання електричних схем. <ol style="list-style-type: none"> 1. Програмний комплекс KiCad. 2. Програми, що входять до KiCad. 3. Функції компонентів KiCad. 4. Бібліотеки електронних KiCad. 5. Пакет програмного забезпечення Proteus Professional. 6. Інтерфейс Proteus Professional. 7. Моделювання електричних схем в Proteus Professional. 8. Моделювання мікроконтролерів в Proteus Professional. 9. Вимоги до системи Proteus Professional. 10. Основні модулі Proteus. 11. Система ElectricStorm. 12. Основні функції програми ElectricStorm. 13. Застосування ElectricStorm. 14. Підсистеми програми ElectricStorm. 15. Підсистема ЕМО ElectricStorm. 16. Підсистема РЗП ElectricStorm. 17. Програма Electric. 18. Інтерфейс Electric. 19. Переваги і недоліки програми Electric. 20. Довідник Electric. 21. Підборі кабелів відповідно до ПУЕ з допомогою Electric. 22. Можливості Electric. 23. Системні вимоги Electric. 24. Перевірка з допомогою Electric вибраного перетину на прогрів, корону, економічну густину струму, різку втрату напруги. 25. Програмне забезпечення SEE Electrical Expert. 26. Інтерфейс SEE Electrical Expert. 27. Вимоги до системи SEE Electrical Expert. 28. Основні переваги SEE Electrical Expert. 29. Базова конфігурація SEE Electrical Expert. 30. Розширена конфігурація SEE Electrical Expert. 31. Додаткові модулі SEE Electrical Expert. 	1-8
Тема № 2. Огляд програмних продуктів для графічної побудови електричних схем. <ol style="list-style-type: none"> 1. Додаток sPlan. 2. Інтерфейс sPlan. 3. Системні вимоги sPlan. 4. Переваги і недоліки програми sPlan. 5. Можливості sPlan. 6. Програма AutoCAD Electrical. 7. Інтерфейс AutoCAD Electrical. 	1-8

8. Системні вимоги 9. Інструменти AutoCAD Electrical. 10. Ключові особливості AutoCAD Electrical. 11. Інструмент «Конструктор ланцюгів» AutoCAD Electrical. 12. Редактор клемних колодок в AutoCAD Electrical. 13. Синхронізація AutoCAD Electrical з іншими CAD системами.	
Тема № 3. Моделювання методом кінцевих елементів. 1. Метод кінцевих елементів. 2. Переваги і недоліки методу кінцевих елементів. 3. Подальший розвиток методу кінцевих елементів. 4. Історія розвитку методу МКЕ. 5. Система автоматизованого проектування ANSYS. 6. Версія Ansys 2022 R1. 7. Синхронізація програмної системи ANSYS з відомими CAD-системами Unigraphics, CATIA, Pro/ENGINEER, SolidEdge, SolidWorks, Autodesk Inventor. 8. Ansys Mechanical – призначення та функціонал. 9. Ansys Motion – призначення та функціонал. 10. Ansys Autodyn – призначення та функціонал. 11. Ansys Workbench LS-DYNA – призначення та функціонал. 12. Ansys Fluent – призначення та функціонал. 13. Ansys CFX – призначення та функціонал. 14. Ansys BladeModeler – призначення та функціонал. 15. Ansys Electronics Desktop – призначення та функціонал. 16. Ansys Icepak – призначення та функціонал. 17. Ansys HFSS – призначення та функціонал. 18. Ansys Maxwell – призначення та функціонал. 19. Ansys GRANTA MI – призначення та функціонал. 20. Ansys Path FX – призначення та функціонал.	1-8

5. Індивідуальні завдання

5.1.1. Теми рефератів

1. Приклад проекту електромеханічної системи в Proteus Professional.
2. Приклад проекту електромеханічної системи в SEE Electrical Expert.
3. Приклад проекту електромеханічної системи в ElectriCS Storm.
4. Приклад проекту електромеханічної системи в AutoCAD Electrical.
5. Приклад проекту електромеханічної системи в Ansys Maxwell.

6. Методи навчання

З метою забезпечення кращого засвоєння здобувачами вищої освіти поточного матеріалу передбачається під час проведення лекції максимально тісно пов'язувати цей матеріал з реальним застосуванням його в техніці та наповнювати його конкретними прикладами.

Для збільшення інтересу здобувачів вищої освіти до процесу навчання і підвищення їх уваги передбачається проведення дискусій за певними темами.

При проведенні практичних занять за всіма темами передбачено організовувати бесіди по окремих питаннях теми, що розглядається на занятті, порівнювати теоретичний матеріал з реальними прикладами, які мають місце в сучасній електротехнічній галузі.

При проведенні практичних занять передбачено здійснювати аналіз застосування прикладних програм, що дасть можливість здобувачам вищої освіти ознайомитися з реальною роботою на підприємствах. Також на практичних заняттях проводяться контрольні роботи для визначення рівня засвоєння матеріалу здобувачами вищої освіти.

Під час самостійної роботи здобувачі вищої освіти готують письмові відповіді на теоретичні питання у вигляді конспекту. Також здобувачі вищої освіти готують реферати за актуальними темами, після їх виконання доповідають в аудиторії і проводиться публічна дискусія по даній темі.

7. Перелік питань та завдань, що виносяться на підсумковий контроль

1. Програмний комплекс KiCad.
2. Програми, що входять до KiCad.
3. Функції компонентів KiCad.
4. Бібліотеки електронних KiCad.
5. Пакет програмного забезпечення Proteus Professional.
6. Інтерфейс Proteus Professional.
7. Моделювання електричних схем в Proteus Professional.
8. Моделювання мікроконтролерів в Proteus Professional.
9. Вимоги до системи Proteus Professional.
10. Основні модулі Proteus.
11. Система ElectriCS Storm.
12. Основні функції програми ElectriCS Storm.
13. Застосування ElectriCS Storm.
14. Підсистеми програми ElectriCS Storm.
15. Підсистема ЕМО ElectriCS Storm.
16. Підсистема РЗП ElectriCS Storm.
17. Програма Electric.
18. Інтерфейси Electric.
19. Переваги і недоліки програми Electric.
20. Довідник Electric.
21. Підборі кабелів відповідно до ПУЕ з допомогою Electric.
22. Можливості Electric.
23. Системні вимоги Electric.
24. Перевірка з допомогою Electric вибраного перетину на прогрів, корону, економічну густину струму, різку втрату напруги.
25. Програмне забезпечення SEE Electrical Expert.
26. Інтерфейс SEE Electrical Expert.
27. Вимоги до системи SEE Electrical Expert.

28. Основні переваги SEE Electrical Expert.
29. Базова конфігурація SEE Electrical Expert.
30. Розширена конфігурація SEE Electrical Expert.
31. Додаткові модулі SEE Electrical Expert.
32. Додаток sPlan.
33. Інтерфейс sPlan.
34. Системні вимоги sPlan.
35. Переваги і недоліки програми sPlan.
36. Можливості sPlan.
37. Програма AutoCAD Electrical.
38. Інтерфейс AutoCAD Electrical.
39. Системні вимоги
40. Інструменти AutoCAD Electrical.
41. Ключові особливості AutoCAD Electrical.
42. Інструмент «Конструктор ланцюгів» AutoCAD Electrical.
43. Редактор клемних колодок в AutoCAD Electrical.
44. Синхронізація AutoCAD Electrical з іншими CAD системами. 1. Метод кінцевих елементів.
45. Переваги і недоліки методу кінцевих елементів.
46. Подальший розвиток методу кінцевих елементів.
47. Історія розвитку методу МКЕ.
48. Система автоматизованого проектування ANSYS.
49. Версія Ansys 2022 R1.
50. Синхронізація програмної системи ANSYS з відомими CAD-системами Unigraphics, CATIA, Pro/ENGINEER, SolidEdge, SolidWorks, Autodesk Inventor.
51. Ansys Mechanical – призначення та функціонал.
52. Ansys Motion – призначення та функціонал.
53. Ansys Autodyn – призначення та функціонал.
54. Ansys Workbench LS-DYNA – призначення та функціонал.
55. Ansys Fluent – призначення та функціонал.
56. Ansys CFX – призначення та функціонал.
57. Ansys BladeModeler – призначення та функціонал.
58. Ansys Electronics Desktop – призначення та функціонал.
59. Ansys Iserak – призначення та функціонал.
60. Ansys HFSS – призначення та функціонал.
61. Ansys Maxwell – призначення та функціонал.
62. Ansys GRANTA MI – призначення та функціонал.
63. Ansys Path FX – призначення та функціонал.

8. Критерії та засоби оцінювання результатів навчання здобувачів

Контрольні заходи включають у себе поточний та підсумковий контроль.

Поточний контроль.

До форм поточного контролю належить оцінювання:

- рівня знань під час практичних та лабораторних занять;
- якості виконання індивідуальної та самостійної роботи.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних та лабораторних занять і має за мету перевірку засвоєння знань, умінь і навичок здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни.

У ході поточного контролю проводиться систематичний вимір приросту знань, їх корекція. Результати поточного контролю заносяться викладачем до журналів обліку роботи академічної групи за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Оцінки за самостійну та індивідуальну роботи виставляються в журнали обліку роботи академічної групи окремою графою за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»). Результати цієї роботи враховуються під час виставлення підсумкових оцінок.

При розрахунку успішності здобувачів вищої освіти в Університеті враховуються такі види робіт: навчальні заняття (практичні, лабораторні); самостійна та індивідуальна роботи (виконання домашніх завдань, ведення конспектів першоджерел та робочих зошитів, виконання розрахункових завдань, підготовка рефератів, виступи на наукових конференціях); контрольні роботи (виконання тестів, контрольних робіт у вигляді, передбаченому в робочій програмі навчальної дисципліни). Вони оцінюються за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Результат навчальних занять за семестр розраховується як середньоарифметичне значення з усіх виставлених оцінок під час навчальних занять протягом семестру та виставляється викладачем в журналі обліку роботи академічної групи окремою графою.

Результат самостійної роботи за семестр розраховується як середньоарифметичне значення з усіх виставлених оцінок з самостійної роботи, отриманих протягом семестру та виставляється викладачем в журналі обліку роботи академічної групи окремою графою.

Здобувач вищої освіти, який отримав оцінку «незадовільно» за навчальні заняття або самостійну роботу, зобов'язаний перескласти її.

Загальна кількість балів (оцінка), отримана здобувачем за семестр перед підсумковим контролем, розраховується як середньоарифметичне значення з оцінок за навчальні заняття та самостійну роботу, та для переводу до 100-бальної системи помножується на коефіцієнт **10**.

$$\text{Загальна кількість балів (перед підсумковим контролем)} = \left(\left(\text{Результат навчальних занять за семестр} + \text{Результат самостійної роботи за семестр} \right) / 2 \right) * 10$$

Підсумковий контроль.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінки результатів навчання на певному ступені вищої освіти або на окремих його завершених етапах.

Для обліку результатів підсумкового контролю використовується поточно-накопичувальна інформація, яка реєструється в журналах обліку роботи академічної групи. Результати підсумкового контролю з дисциплін відображаються у відомостях обліку успішності, навчальних картках здобувачів вищої освіти, екзаменових книжках. **Присутність здобувачів вищої освіти на проведенні підсумкового контролю (екзамені) обов'язкова.** Якщо здобувач вищої освіти не з'явився на підсумковий контроль (екзамен), то науково-педагогічний працівник ставить у відомість обліку успішності відмітку «не з'явився».

Підсумковий контроль (екзамен) оцінюється за національною шкалою. Для переводу результатів, набраних на підсумковому контролі (екзамен), з національної системи оцінювання в 100-бальну вводиться коефіцієнт **10**, таким чином максимальна кількість балів на підсумковому контролі, які використовуються при розрахунку успішності здобувачів вищої освіти, становить - **50**

Підсумкові бали з навчальної дисципліни визначаються як сума балів, отриманих здобувачем протягом семестру та балів, набраних на підсумковому контролі.

$$\text{Підсумкові бали навчальної дисципліни} = \left(\text{Загальна кількість балів (перед підсумковим контролем)} + \text{Кількість балів за підсумковим контролем} \right)$$

Здобувач вищої освіти, який під час складання підсумкового контролю отримав оцінку «незадовільно», складає підсумковий контроль (екзамен) повторно. Повторне складання підсумкового контролю (екзамен) допускається не більше двох разів з кожної навчальної дисципліни, у тому числі один раз – викладачеві, а другий – комісії. Незадовільні оцінки виставляються тільки в відомостях обліку успішності. Здобувачам вищої освіти, які отримали не більше як дві незадовільні оцінки (нижче ніж 60 балів) з навчальної дисципліни, можуть бути встановлені різні строки ліквідації академічної заборгованості, але не пізніше як за день до фактичного початку навчальних

занять у наступному семестрі. Здобувачі, які не ліквідували академічну заборгованість у встановлений термін, відраховуються з Університету. Особи, які одержали більше двох незадовільних оцінок (нижче ніж 60 балів) за підсумковими результатами вивчення навчальних дисциплін з урахуванням підсумкового контролю, відраховуються з коледжу.

Вимоги до здобувачів вищої освіти щодо засвоєння змісту навчальної дисципліни:

Робота під час навчальних занять	Самостійна та індивідуальна робота	Підсумковий контроль
Отримати не менше 5 позитивних оцінок	Підготувати реферат, підготувати конспект за темами самостійної роботи.	Отримати за підсумковий контроль не менше 30 балів

9. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90 – 100	Відмінно (“зараховано”)	A	„Відмінно” – теоретичний зміст курсу освоєний цілком , необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.
80 – 89	Добре (“зараховано”)	B	„Дуже добре” – теоретичний зміст курсу освоєний цілком , необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані , якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального , робота з двома-трьома незначними помилками.
75 – 79		C	„Добре” – теоретичний зміст курсу освоєний цілком , практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані , якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками , робота з декількома незначними помилками або з однією–двома значними помилками.
65–74	Задовільно (“зараховано”)	D	„Задовільно” – теоретичний зміст курсу освоєний неповністю , але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано , деякі з виконаних завдань містять помилки , робота з трьома значними помилками.
60 – 64		E	„Достатньо” – теоретичний зміст курсу освоєний частково , деякі практичні навички роботи не сформовані , частина передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконана , або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального , робота, що задовольняє мінімуму критеріїв оцінки.
21–59	Незадовільно	FX	„Умовно незадовільно” – теоретичний зміст курсу освоєний частково ,

	(„не зараховано”)		необхідні практичні навички роботи не сформовані , більшість передбачених програм навчання, навчальних завдань не виконано , або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального ; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання), робота, що потребує доробки
1–20		F	„ Безумовно незадовільно ” – теоретичний зміст курсу не освоєно , необхідні практичні навички роботи не сформовані , всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки , додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки

10. Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті

Основна література:

1. Numerical Modelling and Design of Electrical Machines and Devices, Kay H&am eyer Ronnie Belmans, Katholieke Universiteit, Belgium, 2009
2. Classroom Manual for Automotive Electricity And Electronics, Fifth Edition, Barry Hollembeak, 2011 Delmar, Cengage Learning
3. Electrical Machine Drives Control, An Introduction, Juha Pyrhönen, Valéria Hrabovcová, R.ScottSemken, 2016 John Wiley & Sons Ltd.
4. AutoCAD Electrical 2021 for Electrical Control Designers, 12th Edition
5. AutoCAD Electrical 2022 Black Book (Colored), Cadcamcae Works (May 6, 2021), 496 pages
6. An Introduction to ANSYS Fluent 2022, Available August 29, 2022, By John E. Matsson Ph.D., P.E. Beginner – Intermediate, 688 pages
7. Finite Element Simulations with ANSYS Workbench 2022, Available August 5, 2022, By Huei-Huang Lee. Beginner – Intermediate, 618 pages
8. ANSYS Tutorial Release 2022, Published July 8, 2022, By Kent L. Lawrence, Beginner, 194 pages

Допоміжна література:

1. PRINCIPLES OF ELECTRIC MACHINES AND POWER ELECTRONICS, THIRD EDITION, DR. P. C. SEN, 2014
2. Jan A. Melkebeek, Electrical Machines and Drives, Fundamentals and Advanced Modelling, Springer International Publishing AG 2018
3. Austin Hughes, Electric Motors and Drives Fundamentals, Types and Applications, Third edition, 2006

Інформаційні ресурси в Інтернеті:

1. <https://sourceforge.net/projects/kicad/>
2. https://proteus.no/Download/Started_utdrag.pdf
3. <https://softico.it/solutions/elektroenergetika/electrics-storm/>
4. <https://iowin.net/ru/elektrik/>