

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

Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни
«Основи релейного захисту та автоматизації енергосистем»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

***141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(Електромеханіка)***

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023 № 7

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 28.08.2023 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією Науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, протокол від 28.08.2023р № 1.

Розробники:

Викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, к.т.н., доцент, викладач вищої категорії, Шокарьов Д.А.

Рецензенти:

- 1. К.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання Шмельов Ю. М.*
- 2. К.т.н., професор, завідувач кафедрою електричних станцій Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» Лазуренко О.П.*

1. Опис навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Шифри та назви галузі знань, код та назва напрямку підготовки, спеціальності, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 4 Загальна кількість годин - 120 Кількість тем - 10	<u>14 Електрична інженерія</u> <small>(шифр галузі) (назва галузі знань)</small> <u>141 Електроенергетика,</u> <u>електротехніка та</u> <u>електромеханіка</u> <small>(код напрямку) (назва напрямку підготовки або спеціальності)</small> <u>бакалавр з</u> <u>електроенергетики,</u> <u>електротехніки та</u> <u>електромеханіки</u> <small>(назва сво)</small>	Навчальний курс <u>3</u> <small>(номер)</small> Семестр <u>5</u> <small>(номер)</small> Види контролю: <u>залік/</u> <small>(екзамен, залік)</small>
Розподіл навчальної дисципліни за видами занять:		
Денна форма навчання		Заочна форма навчання
Лекції - <u> - </u> <small>(години)</small>		Лекції - <u> 6 </u> <small>(години)</small>
Семінарські заняття - <u> - </u> <small>(години)</small>		Семінарські заняття - <u> 0 </u> <small>(години)</small>
Практичні заняття - <u> - </u> <small>(години)</small>		Практичні заняття - <u> 4 </u> <small>(години)</small>
Лабораторні заняття - <u> - </u> <small>(години)</small>		Лабораторні заняття - <u> 6 </u> <small>(години)</small>
Самостійна робота - <u> - </u> <small>(години)</small>		Самостійна робота - <u> 104 </u> <small>(години)</small>
Індивідуальні завдання:		Індивідуальні завдання:
Курсова робота - <u> - </u> <small>(кількість, № семестру)</small>		Курсова робота - <u> </u> <small>(кількість, № семестру)</small>
Реферати - <u> - </u> <small>(кількість, № семестру)</small>		Реферати - <u> 1 2 </u> <small>(кількість, № семестру)</small>

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета оволодіння здобувачами вищої освіти теоретичною базою та практичними вміннями для побудови та експлуатації систем релейного захисту об'єктів електроенергетики.

Завдання: основними завданнями вивчення дисципліни «Основи релейного захисту та автоматизації енергосистем» є набуті знання із цієї дисципліни дозволять майбутнім інженерам самостійно й творчо вирішувати задачі проектування, функціонування та експлуатації систем релейного захисту та автоматизації енергосистем у будь-яких галузях промисловості, комунального та сільського господарства, промислових районів, населених пунктів.

Міждисциплінарні зв'язки: навчальна дисципліна тісно пов'язана з іншими дисциплінами навчального плану: з них попередньою є «Теоретичні основи електротехніки», «Електроніка, мікросхемотехніка та мікропроцесорні пристрої», «Теорія автоматичного керування» ознайомлює курсантів з тенденціями та принципами побудови сучасних систем релейного захисту енергосистем та їх автоматизації.

Очікувані результати навчання: у результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- принципи побудови пристроїв релейного захисту;
- основні вимоги до релейного захисту енергосистем;
- принцип дії та особливості застосування електромеханічних реле різних типів;
- особливості побудови та функціонування, релейних захист ліній електропередачі, силових трансформаторів і автотрансформаторів, синхронних генераторів;
- принципи виконання релейного захисту збірних шин електростанцій, підстанцій та електродвигунів;
- особливості функціонування цифрового релейного захисту

вміти:

- використовувати знання й уміння в галузі релейного захисту та автоматики енергосистем для вибору. Впровадження та експлуатації засобів релейного захисту та автоматики;
- створювати надійні системи релейного захисту об'єктів електроенергетики;
- використовувати знання для налагодження пристроїв релейного захисту.

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-4	Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування,

		релейного захисту та автоматики.
	ФК-6	Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

3. Програма навчальної дисципліни

Тема № 1 Принципи побудови релейного захисту

Призначення релейного захисту. Історія розвитку релейного захисту. Пошкодження в електроустановках. Ненормальні режими. Основні вимоги, що пред'являються до пристроїв релейного захисту. Загальні принципи конструктивного виконання реле. Контакти реле.

Тема № 2 Принцип дії та особливості виконання електромеханічних реле

Електромагнітні реле. Особливості роботи електромагнітного реле на змінному струмі. Конструкції реле, що функціонують на електромагнітному принципі. Проміжні реле (логічні елементи). Вказівне реле. Реле часу. Поляризовані реле. Індукційне реле. Реле струму на індукційному принципі. Індукційні реле напрямку потужності. Магнітоелектричні реле. Реле опору. Реле з фільтрами симетричних складових.

Тема № 3 Структура релейного захисту

Структурні частини та основні елементи релейного захисту. Класифікація пристроїв релейного захисту. Захист запобіжниками та автоматичними вимикачами. Опис та зображення захисних схем. Джерела оперативного струму.

Тема № 4 Первинні вимірювальні перетворювачі струму та напруги

Призначення первинних вимірювальних перетворювачів струму. Принцип роботи трансформатора струму. Розрахункова схема та векторна діаграма трансформатора струму. Режим роботи трансформатора струму. Похибка. Умовне та позиційне позначення. Схеми з'єднань обмоток трансформаторів струму. Перевірка трансформаторів струму.

Призначення первинних вимірювальних перетворювачів напруги. Принцип роботи електромагнітного трансформатора напруги. Режим роботи трансформатора напруги. Похибка. Умовне та позиційне позначення. Схеми з'єднання обмоток трансформаторів напруги. Організація та перевірка вторинних кіл. Ємнісні дільники напруги.

Тема № 5 Струмові захисти ліній з одностороннім живленням

Пошкодження та особливості режимів ліній електропередачі. Струмові

захисти ліній з одностороннім живленням: максимальний струмовий захист, струмова відсічка без витримки часу, комбінована відсічка за струмом та напругою, неселективна струмова відсічка без витримки часу, струмова відсічка з витримкою часу. Схеми струмових захистів.

Тема № 6 Струмові захисти ліній з двостороннім живленням (струмові спрямовані захисти). Диференційні струмові захисти

Особливості застосування струмових захистів в лініях з двостороннім живленням. Максимальний струмовий спрямований захист. Спрямовані струмові відсічки. Принципова схема струмового спрямованого захисту. Призначення та принцип дії диференційних захистів ЛЕП. Поздовжній диференційний захист. Поперечний диференційний захист.

Тема № 7 Дистанційні захисти ЛЕП. Високочастотні захисти ліній

Призначення та принцип дії дистанційного захисту. Основні органи дистанційного захисту. Характеристики органів опору. Пристрої блокування від хитань. Пристрої блокування за несправностей у колах змінної напруги. Загальна оцінка дистанційного захисту. Особливості високочастотних захистів ліній. Організація високочастотного каналу захисту. Спрямований захист з високочастотним блокуванням. Диференційно-фазовий високочастотний захист. Загальна оцінка високочастотних захистів.

Тема № 8 Релейний захист силових трансформаторів і автотрансформаторів

Основні види пошкоджень та особливості режимів роботи трансформаторів і автотрансформаторів. Захист трансформаторів за допомогою запобіжників. Струмові захисти трансформаторів від міжфазних к.з. Струмовий захист нульової послідовності від однофазних к.з. на землю на стороні НН. Диференціальний захист трансформаторів і автотрансформаторів. Газовий захист трансформаторів. Захист від надструмів зовнішніх к.з. Захист від перенавантажень.

Тема № 9 Релейний захист електродвигунів

Загальні вимоги до захисту електродвигунів. Основні види захистів двигунів. Захист від к.з. між фазами. Захист від перевантаження. Захист від замикання на землю. Захист від зниження напруги. Особливості захисту низьковольтних електродвигунів. Захист синхронних двигунів.

Тема № 10 Релейний захист збірних шин електростанцій та підстанцій

Призначення захисту шин. Диференціальний захист шин, підвищення його надійності та чутливості. Схеми диференціального захисту шин. Диференціальний захист шин 110 кВ та вище з гальмуванням. Захист шин 6-10 кВ.

4. Структура навчальної дисципліни
4.1.1. 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 № 5							
Тема № 1 Принципи побудови релейного захисту	12	1		1		10	
Тема № 2 Принцип дії та особливості виконання електромеханічних реле	13			1	2	10	
Тема № 3 Структура релейного захисту	11			1		10	
Тема № 4 Первинні вимірювальні перетворювачі струму та напруги	13			1	2	10	
Тема № 5 Струмові захисти ліній з одностороннім живленням	11	1				10	
Тема № 6 Струмові захисти ліній з двостороннім живленням (струмові спрямовані захисти). Диференційні струмові захисти	11	1				10	
Тема № 7 Дистанційні захисти ЛЕП. Високочастотні захисти ліній	11	1				10	
Тема № 8 Релейний захист силових трансформаторів і автотрансформаторів	11	1				10	
Тема № 9 Релейний захист електродвигунів	14	1		1		12	
Тема № 10 Релейний захист збірних шин електростанцій та підстанцій	13			1		12	
Всього за семестр № 2:	120	6		6	4	104	екзамен

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

Перелік питань до тем навчальної дисципліни	Література:
Тема № 1 Принципи побудови релейного захисту 1. Пошкодження в електроустановках. 2. Ненормальні режими. 3.. Контакти реле.	1 - 8
Тема № 2 Принцип дії та особливості виконання електромеханічних реле 1. Конструкції реле, що функціонують на електромагнітному принципі. 2. Реле струму на індукційному принципі. Індукційні реле напрямку потужності.	1 - 7
Тема № 3 Структура релейного захисту 1. Захист запобіжниками та автоматичними вимикачами. 2. Опис та зображення захисних схем.	1 - 7
Тема № 4 Первинні вимірювальні перетворювачі струму та напруги 1. Розрахункова схема та векторна діаграма трансформатора струму. 2. Перевірка трансформаторів струму.	1 - 7
Тема № 5 Струмові захисти ліній з одностороннім живленням 1. Пошкодження та особливості режимів ліній електропередачі. 2. Схеми струмових захистів.	1 - 7
Тема № 6 Струмові захисти ліній з двостороннім живленням (струмові спрямовані захисти). Диференційні струмові захисти 1. Максимальний струмовий спрямований захист. 2. Спрямовані струмові відсічки.	1 - 7
Тема № 7 Дистанційні захисти ЛЕП. Високочастотні захисти ліній 1. Пристрої блокування за несправностей у колах змінної напруги. 2. Організація високочастотного каналу захисту.	1 - 7
Тема № 8 Релейний захист силових трансформаторів і автотрансформаторів 1. Диференціальний захист трансформаторів і автотрансформаторів. 2. Газовий захист трансформаторів.	1 - 7
Тема № 9 Релейний захист електродвигунів 1. Захист від зниження напруги. 2. Особливості захисту низьковольтих електродвигунів. 3. Захист синхронних двигунів.	1 - 7
Тема № 10 Релейний захист збірних шин електростанцій та підстанцій 1. Схеми диференціального захисту шин. 2. Диференціальний захист шин 110 кВ та вище з гальмуванням. 3. Захист шин 6-10 кВ.	1 - 7

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

Перелік питань до тем навчальної дисципліни	Література:
Тема № 1 Принципи побудови релейного захисту 1. Пошкодження в електроустановках. 2. Ненормальні режими. 3.. Контакти реле.	1 - 8
Тема № 2 Принцип дії та особливості виконання електромеханічних реле 1. Конструкції реле, що функціонують на електромагнітному принципі. 2. Реле струму на індукційному принципі. Індукційні реле напрямку потужності. 3. Магнітоелектричні реле.	1 - 7
Тема № 3 Структура релейного захисту 1. Захист запобіжниками та автоматичними вимикачами. 2. Опис та зображення захисних схем. 3. Джерела оперативного струму.	1 - 7
Тема № 4 Первинні вимірювальні перетворювачі струму та напруги 1. Розрахункова схема та векторна діаграма трансформатора струму. 2. Перевірка трансформаторів струму. 3. Організація та перевірка вторинних кіл. 4. Ємнісні дільники напруги.	1 - 7
Тема № 5 Струмові захисти ліній з одностороннім живленням 1. Пошкодження та особливості режимів ліній електропередачі. 2. Схеми струмових захистів.	1 - 7
Тема № 6 Струмові захисти ліній з двостороннім живленням (струмові спрямовані захисти). Диференційні струмові захисти 1. Максимальний струмовий спрямований захист. 2. Спрямовані струмові відсічки. 3. Поздовжній диференційний захист. 4. Поперечний диференційний захист.	1 - 7
Тема № 7 Дистанційні захисти ЛЕП. Високочастотні захисти ліній 1. Пристрої блокування за несправностей у колах змінної напруги. 2. Організація високочастотного каналу захисту. 3. Диференційно-фазовий високочастотний захист.	1 - 7
Тема № 8 Релейний захист силових трансформаторів і автотрансформаторів 1. Диференціальний захист трансформаторів і автотрансформаторів. 2. Газовий захист трансформаторів. 3. Захист від надструмів зовнішніх к.з. 4. Захист від перенавантажень.	1 - 7
Тема № 9 Релейний захист електродвигунів 1. Захист від зниження напруги. 2. Особливості захисту низьковольтних електродвигунів. 3. Захист синхронних двигунів.	1 - 7
Тема № 10 Релейний захист збірних шин електростанцій та підстанцій 1. Схеми диференціального захисту шин.	1 - 7

2. Диференціальний захист шин 110 кВ та вище з гальмуванням.	
3. Захист шин 6-10 кВ.	

5. Індивідуальні завдання

5.1.1. Теми рефератів

1. Види пошкоджень електричних мереж.
2. Основні вимоги до пристроїв релейного захисту та автоматики.
3. Функції автоматичних вимикачів.
4. Основні різновиди автоматів.
5. Будова та принцип дії максимального реле автомата.
6. Призначення і принцип дії нульового реле автомата.
7. Принцип роботи теплового реле.
8. Область застосування теплового реле.
9. Захисна характеристика теплового реле.
10. Показники (коефіцієнти) графіків навантажень та їх визначення.
11. Області застосування існуючих режимів роботи нейтралі в електричних мережах до 1 кВ і вище.

5.1.2. Теми курсових робіт

Не передбачено.

5.1.3. Теми наукових робіт

1. Аналіз усталених і перехідних режимів в електроенергетичній системі 220/110 кВ
2. Аналіз усталених і перехідних режимів в електроенергетичній системі 330/110 кВ
3. Обґрунтування доцільності системи напруг 110/10/0, 38 кВ для розподільних електричних мереж
4. Дослідження режимів та динамічної стійкості електроенергетичної системи 220/110 кВ
5. Дослідження режимів та динамічної стійкості електроенергетичної системи 500/220 кВ
6. Електромеханічні перехідні процеси в електроенергетичній системі 500/330 кВ
7. Розрахунок усталених режимів, струмів короткого замикання і динамічної стійкості в складній електроенергетичній системі 220/110 кВ

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 життям, наповнювати його конкретним змістом, відображати в ньому всі активні зміни.

Для збільшення інтересу здобувачів вищої освіти до процесу навчання і підвищення їх уваги передбачається провести дискусії за певними темами. При аналізі найбільш гострих та проблематичних питань планується застосовувати метод “мозкового штурму”.

Окрім того, передбачається проведення проблемної лекції з використанням банку візуального супроводження, коли здобувач вищої освіти и мають можливість розглянути реальні елементи електричних мереж.

При проведенні практичних занять за всіма темами передбачено організовувати бесіди по окремих питаннях теми, що розглядається на занятті, порівнювати теоретичний матеріал з реальними подіями, що відбуваються у світі та Україні, обговорювати найоптимальніші шляхи виходу із скрутних положень за різних економічних умов, що склались в електромережах України.

При вивченні дисципліни використовується метод презентації. Для участі в такому практичному занятті здобувач вищої освіти и готують інформацію щодо стосовно тем заняття та презентують на практичному занятті.

При проведенні практичних занять передбачено здійснювати аналіз реального стану режимів роботи в Україні, проводити різні розрахункові роботи з метою засвоєння основних методів, що дасть можливість здобувачам вищої освіти якомога більше наблизитися до реальної практики на підприємствах, моделювати ситуативні задачі, вирішувати тематичні задачі.

Під час самостійної роботи здобувач вищої освіти готують реферати, наукові роботи за актуальними темами, також передбачається, що здобувач вищої освіти після виконання їх готувлять доповідь для публічного обговорення в аудиторії та проведення дискусії або для участі у наукових конференціях.

Систематично надаються аудиторні і он-лайн консультації за питаннями з курсу/

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

1. Які основні види пошкоджень електричних мереж.
2. Які основні елементи та функціональні частини пристроїв релейного захисту існують?
3. Які основні вимоги до пристроїв релейного захисту та автоматики.
4. На які види діляться реле за призначенням.
5. Які функції автоматичних вимикачів.
6. Які основні різновиди автоматів.
7. Надайте коротку характеристику вузлів автомата.
8. Поясніть будову та принцип дії максимального реле автомата.
9. Поясніть призначення і принцип дії нульового реле автомата.
10. Поясніть функції електротеплових реле.
11. Надайте принцип роботи теплового реле.
12. Розкрийте область застосування теплового реле.
13. Яка захисна характеристика теплового реле.
14. Якими основними фізичними величинами характеризуються графіки електричних навантажень, як вони визначаються.
15. Які основні показники (коефіцієнти) графіків навантажень та їх визначення.
16. Дайте визначення існуючих режимів роботи нейтралі трансформаторів та електричних мереж.
17. Сформулюйте області застосування існуючих режимів роботи нейтралі в електричних мережах до 1 кВ і вище.
18. Яка різниця між однофазним замиканням на землю в системах з ізольованою та глухозаземленою нейтралями?
19. За яких умов необхідно застосовувати в мережах компенсовану нейтраль?
20. В яких мережах та за яких умов виникають небезпечні перенапруги?
21. Які недоліки та переваги системи з глухозаземленням нейтраллю?
22. Які недоліки та переваги системи з ізольованою нейтраллю?
23. Дайте визначення заземлення, заземлювача, заземлюючого пристрою та робочого заземлення.

24. З яких елементів складається заземлюючий пристрій?
25. Яка різниця між захисним заземленням і зануленням?
26. Дайте визначення напруги кроку, дотику та зони нульового потенціалу.
27. Чим можна пояснити наявність зони нульового потенціалу?
28. Чому опір розтіканню складного заземлювача більший, ніж еквівалентний опір паралельно ввімкнених опорів?
29. Вкажіть призначення магнітного пускача, галузь використання.
30. Поясніть конструктивне улаштування магнітного пускача.
31. Надайте схему ввімкнення реверсивного магнітного пускача, фізичний зміст реверсивності.
32. Поясніть призначення та виконання захисту від струмів КЗ.
33. Перелічіть відносні та абсолютні методи визначення місць пошкодження.
34. У чому полягає суть індукційного методу .
35. Для чого призначене реле напрямку потужності
36. Пояснити конструктивне виконання реле напрямку потужності
37. Що таке потужність спрацювання реле напрямку потужності
38. Чи забезпечують реле потужності затримку часу при спрацюванні
39. Що показує кут внутрішнього зсуву реле потужності
40. Пояснити призначення трансформаторів струму.
41. Умовне та позиційне позначення трансформатора струму.
42. Поясніть конструкцію трансформаторів струму.
43. Пояснити, що таке коефіцієнт трансформації трансформатора струму
44. Пояснити основні схеми з'єднання вторинних обмоток трансформаторів струму.
45. Що таке оперативний струм?
46. Для чого використовується реле часу?
47. Яку функцію виконує проміжне реле?
48. Яку функцію виконує вказівне реле?
49. Який захист називається спрямованим? Для яких мереж такий захист доцільно застосовувати
50. В чому полягає принцип дії спрямованого струмового захисту
51. Які реле використовуються в схемі спрямованого захисту
52. Яка схема ввімкнення реле напрямку потужності називається 90-градусною
53. Які схеми спрямованого струмового захисту на електромеханічних реле Вам відомі
54. Які переваги та недоліки спрямованих струмових захистів

55. Який захист називається дистанційним

56. Що використовується в якості вимірювального органу в дистанційному захисті

57. Дистанційний захист – це захист з абсолютною або відносною селективністю? Чому

58. Як розрізняється час спрацювання степенів дистанційного захисту

59. Які типові характеристики реле мінімального опору використовуються у дистанційних захистах

60. Що таке кут максимальної чутливості реле опору? Якому модулю імпедансу спрацювання цей кут відповідає

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**.

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

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 (екзамену) 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 (екзамену), з національної системи оцінювання в 100-бальну вводиться коефіцієнт **10**, таким чином максимальна кількість балів на підсумковому контролі (екзамену), 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 (екзамену).

$$\begin{array}{l} \text{Підсумкові бали} \\ \text{навчальної дисципліни} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Загальна кількість балів} \\ \text{(перед підсумковим} \\ \text{контролем)} \end{array} + \begin{array}{l} \text{Кількість балів за} \\ \text{підсумковим} \\ \text{контролем} \end{array}$$

Здобувач вищої освіти, який під час складання підсумкового контролю отримав оцінку «незадовільно», складає підсумковий контроль (екзамен) повторно. Повторне складання підсумкового контролю (екзамену) допускається не більше двох разів з кожної навчальної дисципліни, у тому числі один раз – викладачеві, а другий – комісії, що створюється навчально-науковими інститутами (факультетами). 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 Університету.

Вимоги до здобувачів вищої освіти щодо засвоєння змісту навчальної дисципліни:

Робота під час навчальних занять	Самостійна та індивідуальна робота	Підсумковий контроль
Отримати не менше 4 позитивних оцінок	Підготувати реферат, підготувати конспект за темою самостійної роботи.	Отримати за підсумковий контроль не менше 30 балів

9. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка в балах		Оцінка за національною шкалою	Оцінка	
			оцінка	Пояснення
12	97–100	Відмінно ("зараховано")	A	„Відмінно” – теоретичний зміст курсу освоєний цілком , потрібні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.
11	94–96			
10	90–93			
9	85–89	Добре ("зараховано")	B	„Дуже добре” – теоретичний зміст курсу засвоєний цілком , необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані , якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального , робота з двома-трьома незначними помилками.
8	80–84			
7	75–79		C	„Добре” – теоретичний зміст курсу засвоєний цілком , практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані , якість виконання жодного з них не оцінена мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками , робота з декількома незначними помилками або з однією–двома значними помилками.
6	70–74	Задовільно ("зараховано")	D	„Задовільно” – теоретичний зміст курсу освоєний неповністю , але прогалини не несуть 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.
5	65–69			

4	60 – 64		Е	„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 оцінена числом балів, близьким до мінімального , робота, що задовольняє мінімуму критеріїв оцінки.
3	40–59	Незадовільно („не зараховано”)	FX	„Умовно незадовільно” – теоретичний зміст курсу засвоєний частково , потрібні практичні навички роботи не сформовані , більшість передбачених програм навчання, навчальних завдань не виконана , 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
2	21–40			
1	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

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

Література:

Основна література:

1. Кідиба В. П. Релейний захист електроенергетичних систем: Підручник. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2013. –533 с.
2. Правила улаштування електроустановок. Харків: Видавництво «Форт», 2017. 760 с.
3. Букович Н.В. Розрахунок струмів короткого замикання електроенергетичних систем / Під ред. Денисенко Г.І. – Львів, Вища шк. Вид-во при Львів. ун-ті, 1988 – 248 с.
4. Шелепетень Т.М. Захисна автоматика електричних мереж.: Навч. посібник для студентів спеціальностей 7.090602 та 8.090602 "Електричні системи та мережі" всіх форм навчання. – Львів, 2002, 157 с.
5. Релейний захист і автоматика в системах електропостачання/ П.П.Говоров, Г.А. Сендерович, В.Ф. Соколов та ін. Навч. посібник. – К.: ІЗМН, 1996. 288 с.
6. Яндульський О. С., Дмитренко О. О. Релейний захист. Цифрові пристрої релейного захисту, автоматики та управління електроенергетичних систем: навч. посіб. Київ: НТУУ «КПІ», 2016. 102 с.
7. Релейний захист та кібербезпека енергетичних систем. / Є.І. Сокол, О.Г. Гриб, В.М. Баженов, В.П. Старенький, О.Ю. Заковоротний, М.М. Одегов та ін. (Підручник / Під загальною редакцією членкореспондента НАН України, доктора технічних наук, професора Сокола Є.І.) – Харків: ФОП Панов А.М. 2019. – 390 с.

Допоміжна література:

1. Кідиба В. П., Шелепетень Т. М. Захист трансформаторів та автотрансформаторів. Львів: Вид. нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2004. 180 с.
2. Баженов В. М., Одегов М. М. Сучасні технології та методи побудови систем релейного захисту і автоматики в електроенергетиці. URL: web.kpi.kharkov.ua/avkib/uk/metodichnezabezpechennya/ Основи релейного захисту та автоматизації енергосистем
3. Hewitson Leslie, Brown Mark, Balakrishnan Ramesh. Practical Power Systems Protection. Oxford; Burlington, MA: Newnes, 2005. 289 p.
4. Кідиба В. П., Шелепетень Т. М. Захист ліній електропередавання. Львів: Вид. Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2004. 185 с.
5. Баженов В.М. Основи релейного захисту та автоматики енергосистем. Тести для виконання контрольної роботи. Електронне видання: <https://studfiles.net/preview/1955843>. Харків: НТУ «ХПІ», 2018.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

- 1.Офіційний сайт Міністерство енергетики та вугільної промисловості України <http://mpe.kmu.gov.ua/>
2. Сервер Верховної Ради України. – Режим доступу : www.rada.gov.ua.