

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

«РЕЛЕЙНИЙ ЗАХИСТ ТА АВТОМАТИКА»

Затверджено на засіданні кафедри
автоматизації, електро- та
робототехнічних систем
Протокол № 1 від «02» вересня 2025 р.

Запоріжжя 2025



УКЛАДАЧ(І):

1. ШРАМКО Юрій, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації, електро- та робототехнічних систем;
2. РАЗЖИВІН Олексій, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації, електро- та робототехнічних систем.

УЗГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми
«Інжиніринг електропостачання
та електромеханічних
систем у металургії та гірництві»



Артем РУХЛОВ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри

Олексій КОЙФМАН



1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Опис курсу. Релейний захист та автоматика (РЗА) – базова навчальна дисципліна, яка забезпечить наявність необхідних знань для вирішення практичних задач у процесі інженерної діяльності, що пов'язана з застосування релейного захисту електрообладнанням, що забезпечують безпеку, надійність та ефективність роботи електричних систем шляхом захисту від аварійних ситуацій з застосуванням автоматики та контролю над електричними та енергетичними процесами. Під час вивчення дисципліни оволодієте вміннями та знаннями з режимів роботи електроустановок енергетичних систем і їх захисту, а також особливостей використання первинних вимірювальних перетворювачів, цифрових пристроїв автоматичного повторного включення, обладнання захист трансформаторів і автотрансформаторів захист генераторів та двигунів, автоматичного включення резерву та автоматичного обмеження зниження частоти. *Особливістю курсу* є акцент на саме практичному застосуванні методів побудови систем релейного захисту та автоматики електрообладнанням при розв'язанні різноманітних інженерних задач з використанням концепції застосування релейних та цифрових (терміналів) систем захисту електричних мереж та обладнання.

Дисципліна є обов'язковою для вивчення здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньою програмою «Інжиніринг електропостачання та електромеханічних систем у металургії та гірництві», оскільки отримані знання можуть бути застосовані для систем захисту та керування електрообладнанням.

Вимоги:

- відповідні до бакалаврського рівня освіти знання з фізики, метрології та електричних вимірювань, теоретичних основ електротехніки, електроніки та мікропроцесорної техніки, електричних апаратів, підстанцій та мереж, систем електропостачання підприємств;

- ІТ-навички: використання Microsoft Word, Excel та Visio, базові знання з алгоритмізації та програмування;

- наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;

- наявність особистого логіну та паролю в Moodle (для отримання або поновлення слід звернутися до куратора групи).

Програмні результати навчання:

- знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань;

- застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;

- уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем;

- розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень;

- вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням;

- вміти використовувати спеціалізоване програмне забезпечення з конфігурування приладів, проектування схемотехніки та схем електричного підключення релейного захисту та автоматики.



Організація курсу, форми та методи навчання.

– Освітній процес є комбінацією лекцій, практичних/лабораторних занять та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle; роботи з джерелами інформації професійного змісту, самостійного пошуку матеріалів у Kortext та Research4life за заданим англomовним тезаурусом, виконання індивідуальних завдань, індивідуальних та групових консультацій.

– Відвідування лекційних занять є бажаним, однак не обов'язковим; від студентів очікується ознайомлення з матеріалом перед лекцією, що дозволить побудувати лекційне заняття у вигляді сполучення пояснень викладача та обговорення проблемних питань, які виникли при підготовці до лекції.

– Лабораторні і практичні заняття передбачають набуття навичок з релейного захисту та автоматичного захисту електрообладнанням з використанням програмного забезпечення TIA Selection Tool для умовно поставленого завдання до змодельованих ситуацій та розв'язання задач різних рівнів, розбір реальних кейсів; їх відвідування є бажаним.

– Від студента потребується виконати індивідуальні завдання та модульні контрольні роботи у терміни, встановлені у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання».

– З урахуванням поточної ситуації від учасників освітнього процесу очікується виконання вимог безпеки при сигналі «Повітряна тривога», санкції за залишення заняття або неявку на заняття не застосовуються.

– Опціонально доступні індивідуальні та групові консультації. З викладачем можна зв'язатися через електронну пошту, в чаті або в персональній розмові в MS Teams.

Мова освітнього процесу: українська, англійська (окремі джерела інформації).



2 НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

Змістовний модуль 1. Вступ. Загальні поняття релейного захисту та автоматики.

Тема 1. Загальне поняття релейного захисту. Захист запобіжниками та автоматичними вимикачами

Лекція 1. Призначення релейного захисту. Вимоги до виконання релейного захисту. Призначення та основні характеристики реле. Принцип дії та особливості виконання реле. Електромеханічні реле. Електромагнітні реле. Індукційні реле. Реле опору. Реле з фільтрами симетричних складових. Цифрові реле. Вимоги до пристроїв релейного захисту.

Лекція 2. Захист запобіжниками. Основні характеристики запобіжників. Вибір запобіжників. Захист автоматичними вимикачами. Основні характеристики автоматичних вимикачів. Вибір автоматичних вимикачів.

Тема 2. Первинні вимірювальні перетворювачі струму та напруги.

Лекція 3. Трансформатор струму. Призначення первинних вимірювальних перетворювачів струму. Принцип роботи трансформатора струму. Розрахункова схема та векторна діаграма трансформатора струму. Режим роботи трансформатора струму. Перевірка трансформаторів струму. Призначення первинних вимірювальних перетворювачів напруги. Принцип та режими роботи електромагнітного трансформатора напруги. Умовне та позиційне позначення трансформатора напруги. Схеми з'єднання обмоток трансформаторів напруги. Організація вторинних кіл трансформаторів напруги. Перевірка вторинних кіл трансформаторів напруги

Змістовний модуль 2. Загальні системи автоматики

Тема 3. Пристрої автоматичного повторного включення та автоматичного включення резерву

Лекція 4. Особливості використання АПВ. Алгоритм дії електромеханічного реле АПВ. Умови пуска та заборони дії цифрових АПВ. Види цифрових АПВ для ліній. АПВ системи шин 6 кВ. АПВ після спрацювання захисту від однофазного замикання на землю. АПВ трансформатора. АПВ лінії високої напруги. Приклад використання АПВ на підстанції 330 кВ.

Лекція 5. Особливості використання АВР. Автоматичне включення резерву лінії. Автоматичне включення резерву для секційного вимикача. Автоматичне включення резерву шин. Автоматичне включення резерву з використанням типової схеми АПВ. Автоматичне включення резерву з явним резервуванням. Класична схема АВР з неявним резервуванням. Узгодження дії автоматики в розподільній мережі. Цифровий пристрій АВР секційного вимикача


Тема 4. Пристрої автоматичного обмеження зниження частоти

Лекція 6. Функції пристроїв АОЗЧ. Організація АЧР. Особливості використання пристроїв АЧР та ЧАПВ. Алгоритм дії електромеханічного пристрою АЧР с АПВ. Цифровий пристрій АЧР. Цифровий пристрій ЧАПВ. Збереження нормальної роботи вузла навантаження в циклах АЧР і ЧАПВ.

Змістовний модуль 3. Захист лінії електропередачі

Тема 5. Джерела оперативного струму. Захист ліній електропередачі

Лекція 7 Джерела оперативного струму. Пошкодження та особливі режими 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

Лекція 8. Схеми струмових захистів. Струмові захисти ліній з одностороннім живленням. Особливості застосування струмових захистів у лініях з двостороннім живленням. Максимальний струмовий спрямований захист. Вибір струму спрацювання МССЗ. Спрямовані струмові відсічки. Принципова схема струмового спрямованого захисту. Загальна оцінка струмових спрямованих захистів. Струмові захисти ліній 110 - 750 кВ від однофазних кз на землю. Особливості виконання захистів ліній 110 -750 кВ від однофазних кз на землю. Розрахунок параметрів спрацювання захистів ліній 110–750 кВ. від однофазних кз на землю

Лекція 9. Диференційні струмові захисти. Призначення та принцип дії диференційних захистів ЛЕП. Вибір струму спрацювання поздовжнього диференційного захисту ЛЕП. Чутливість поздовжнього диференційного захисту. Особливості поздовжнього диференційного захисту ліній. Загальна оцінка поздовжнього диференційного захисту лінії. Поперечний диференційний захист ліній. Загальна оцінка поперечного диференційного захисту лінії. Поперечний спрямований диференційний захист ліній. Загальна оцінка спрямованого поперечного диференційного захисту паралельних ліній.

Тема 6. Дистанційні захисти ЛЕП. Високочастотні захисти ліній

Лекція 10. Дистанційні захисти ЛЕП. Призначення, принцип роботи дистанційного захисту. Основні органи дистанційного захисту. Характеристики органів опору. Вибір параметрів спрацювання дистанційних захистів. Вибір параметрів спрацювання дистанційних захистів фірми SIEMENS. Вибір параметрів спрацювання дистанційних захистів з лінійно-залежною характеристикою витримок часу. Пристрої блокування від хитань. Пристрої блокування за несправностей у колах змінної напруги. Загальна оцінка дистанційного захисту


Лекція 11. Високочастотні захисти ліній. Особливості високочастотних захистів ліній. Організація високочастотного каналу захисту. Спрямований захист з високочастотним блокуванням. Диференційно-фазовий високочастотний захист. Загальна оцінка високочастотних захистів. Захист ліній від однофазних замикань на землю у мережах з ізольованими або компенсованими нейтраліями. Виконання захистів від однофазних замикань на землю в мережах з ізольованими або компенсованими нейтраліями. Вибір захистів ліній електропостачання.

Змістовний модуль 4. Захист трансформаторів і автотрансформаторів. Захист генераторів та двигунів

Тема 7. Захист трансформаторів і автотрансформаторів

Лекція 12. Основні види пошкоджень та особливі режими роботи трансформаторів і автотрансформаторів. Захист трансформаторів за допомогою запобіжників. Струмові захисти трансформаторів від міжфазних к.з. Струмова відсічка без витримки часу. Максимальний струмовий захист трансформатора. Струмовий захист нульової послідовності від однофазних к.з. на землю на стороні низької напруги трансформатора.

Лекція 13. Диференційний захист трансформаторів та автотрансформаторів. Призначення та особливості виконання диференційного захисту трансформаторів та автотрансформаторів. Розрахунок струму спрацювання диференційного захисту трансформаторів та автотрансформаторів. Способи виконання диференційних захистів трансформаторів та автотрансформаторів. Диференційний захист трансформатора



(автотрансформатора) з застосуванням реле серії РНТ. Диференційний захист трансформатора (автотрансформатора) з застосуванням реле ДЗТ-11

Лекція 14. Газовий захист трансформатора. Захист трансформаторів та автотрансформаторів від надструмів зовнішніх к.з.. Захист трансформаторів та автотрансформаторів від перевантажень. Цифрові захисти трансформаторів та автотрансформаторів.

Тема 8. Захист генераторів та двигунів

Лекція 15. Види пошкоджень та особливі режими генераторів. Поздовжній диференційний захист генератора. Поперечний диференційний захист генератора. Захист від замикань на землю в обмотці статора генератора. Захист генератора від зовнішніх симетричних коротких замикань. Захист генератора від несиметричних режимів. Захист обмотки статора генератора від симетричних перевантажень. Захист обмотки статора генератора від підвищення напруги. Захист генератора від замикань у колах збудження. Захист обмотки ротора генератора від перевантаження струмом збудження

Лекція 16. Пошкодження та особливі режими двигунів. Захист двигунів напругою до 1000 В. Захист двигунів напругою до 1000 В за допомогою плавких запобіжників. Захист двигунів напругою до 1000 В за допомогою максимальних струмових реле. Захист двигунів мінімальної напруги. Захист двигунів за допомогою автоматичних вимикачів. Захист двигунів напругою вище ніж 1000 В. Захист двигунів від міжфазних к.з. за допомогою струмової відсічки. Диференційний захист двигунів від міжфазних к.з. Захист двигунів від однофазних замикань на землю. Захист двигунів від перевантаження. Захист мінімальної напруги

Тема 9. Особливості захисту шин. Пристрій резервування відмови вимикача. Особливості виконання схем пристроїв РЗА

Лекція 17. Особливості захисту шин. Принципи виконання захисту шин. Призначення пристрою резервування відмови вимикача. Принципи роботи пристроїв резервування відмови вимикачів. Вибір часу спрацювання пристрою резервування відмови вимикача

Лекція 18. Пристрій резервування відмови вимикача. Призначення пристрою резервування відмови вимикача. Принципи роботи пристроїв резервування відмови вимикачів. Вибір часу спрацювання пристрою резервування відмови вимикача.

3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
<i>Змістовий модуль 1. Вступ. Загальні поняття релейного захисту та автоматики.</i>						
1.	Загальне поняття релейного захисту. Захист запобіжниками та автоматичними вимикачами	14	4	2		8
2.	Первинні вимірювальні перетворювачі струму та напруги	12	2	2		8
<i>Змістовний модуль 2. Загальні системи автоматики</i>						
3.	Пристрої автоматичного повторного включення та автоматичного включення резерву	14	4	2		8
4.	Пристрої автоматичного обмеження зниження частоти	13	2	2		9
<i>Змістовний модуль 3. Захист лінії електропередачі</i>						
5.	Джерела оперативного струму. Захист ліній електропередачі	19	6	2	2	9
6.	Дистанційні захисти ЛЕП. Високочастотні захисти ліній.	15	4	2		9
<i>Змістовий модуль 4. Захист трансформаторів і автотрансформаторів. Захист генераторів та двигунів</i>						
7.	Захист трансформаторів і автотрансформаторів	21	6	4	2	9
8.	Захист генераторів та двигунів	21	4	4	4	9
9.	Особливості захисту шин. Пристрій резервування відмови вимикача. Особливості виконання схем пристроїв РЗА	21	4	4	4	9
Усього годин		150	36	24	12	78

* тут і далі: Л – лекції, П (С) – практичні (семінарські) заняття, ЛР – лабораторні заняття, СРС – самостійна робота студентів;

** у разі, якщо конкретний бюджет часу для семестру вивчення дисципліни як вибіркової відрізняється від наведеного вище, в робочому порядку викладач може коригувати обсяг та зміст занять.

4 ПІДХОДИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

4.1 Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

Тижні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Всього	
Види контр. точок																				
Робота на практичних заняттях	5			5					5			5								20
Робота на лабораторних заняттях			5				5							10						20
Складання індивідуальних завдань											20					20				40
Модульні контрольні роботи						10													10	20
Всього	10		15			30					45						100			

4.2 Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
<p>Робота на практичних заняттях</p> <p>ПР1. Розрахунок уставок і перевірка чутливості МЗС у мережі з однобічним живленням</p> <p>ПР2. Розрахунок триступеневого струмового захисту від багатофазних КЗ у мережі з однобічним живленням.</p> <p>ПР3. Диференційний струмовий захист двообмоткових трансформаторів із реле типу РНТ-560</p> <p>ПР4. Диференційний струмовий захист двообмоткових трансформаторів із реле типу ДЗТ-11</p>	<p>Оцінка за роботу на лабораторних роботах оголошується наприкінці заняття і може бути оскаржена одразу ж.</p> <p>Мах 5 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> - студент продемонстрував критичне мислення при виконанні практичної роботи при розрахунку, а також навів аргументовані аналітичні висновки за результатами проведеного дослідження, представив розрахункові схеми (2 бали) - студент дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації які впливають на зміну вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв'язання (2 бали); - оцінка ініціативності у роботі над проблемою, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (1 бали) <p>Мах 5 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> - студент продемонстрував критичне мислення при виконанні практичної роботи при розрахунку, а також навів аргументовані аналітичні висновки за результатами проведеного дослідження, представив розрахункові схеми (2 бали) - студент дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації які впливають на зміну вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв'язання (2 бали); - оцінка ініціативності у роботі над проблемою, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (1 бали) <p>Мах 5 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> - студент продемонстрував критичне мислення при виконанні практичної роботи при розрахунку, а також навів аргументовані аналітичні висновки за результатами проведеного дослідження, представив розрахункові схеми (2 бали) - студент дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації які впливають на зміну вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв'язання (2 бали); - оцінка ініціативності у роботі над проблемою, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (1 бали) <p>Мах 5 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> - студент продемонстрував критичне мислення при виконанні практичної роботи при розрахунку, а також навів аргументовані аналітичні висновки за результатами проведеного дослідження, представив розрахункові схеми (2 бали) - студент дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та


Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
	<p>варіації які впливають на зміну вхідних умов , в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв'язання (2 бали);</p> <p>оцінка ініціативності у роботі над проблемою, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (1 бали)</p>
<p>Робота на лабораторних заняттях</p> <p>ЛР1. Вивчення конфігурування приладів релейного захисту на базі промислової шафи управління з використанням TIA Selection Tool</p> <p>ЛР2. Вивчення конфігурування повітряного автоматичного вимикача 3WA з використанням TIA Selection Tool</p> <p>ЛР3 Вивчення конфігурування захисту електричної мережі живлення електродвигунів з використанням TIA Selection Tool</p>	<p>Оцінка за роботу на практичному занятті оголошується наприкінці заняття і може бути оскаржена одразу ж.</p> <p>Мах 5 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> - студент продемонстрував критичне мислення при виконанні лабораторної завдання, а також навів аргументовані аналітичні висновки та практичне рішення конфігурування приладів релейного захисту, дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації відповіді при зміні вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв'язання (6 бали); - оцінка ініціативності у роботі над проблемою, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (4 бали) <p>Мах 5 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> - студент продемонстрував критичне мислення при виконанні лабораторної роботи, а також навів аргументовані аналітичні висновки та рішення конфігурування повітряного автоматичного вимикача 3WA з використанням TIA Selection Tool, дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації відповіді при зміні вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв'язання (6 бали); - оцінка ініціативності у роботі над проблемою, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (4 бали). <p>Мах 10 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> - студент продемонстрував критичне мислення при виконанні лабораторної роботи, а також навів аргументовані аналітичні висновки та рішення конфігурування захисту електричної мережі живлення електродвигунів з використанням TIA Selection Tool, дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації відповіді при зміні вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв'язання (6 бали); - оцінка ініціативності у роботі над проблемою, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (4 бали).
<p>Виконання та захист індивідуального завдання</p>	<p>Підготовлений звіт з індивідуального завдання у вигляді файлу *.docx, або *.pdf розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle і перевіряється протягом тижня після завершення терміну подачі.</p>

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
<p>ІНЗ1. Моделювання пристрою автоматики обмеження зниження частоти (АОЗЧ)</p> <p>ІНЗ 2. Конфігурування інтелектуальних відомих DP пристроїв. Методика розробки релейної автоматики к модулям станції Simatic S7-1200/1500 ET200S</p>	<p>Оскарження оцінки може бути здійснене на останньому практичному занятті модуля.</p> <p>Мах 20 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> – студент підготував звіт відповідно до індивідуального завдання, в якому: правильно розробив математичне моделювання АОЗЧ, продемонстрував критичне мислення при виконанні завдання, а також навів аргументовані аналітичні висновки, обґрунтував своє бачення теоретичними концепціями або моделями, виконав необхідні розрахунки та математичне моделювання, представив технічні рішення побудови електричних схем підключень до сигнальних дискретних модулів введення/виведення; звіт структуровано, викладено діловим, науковим або публіцистичним стилем української (7 балів); – звіт містить комплексну, логічну пропозицію вирішення індивідуального завдання з використанням методів знаходження інформації про процес управління та методів при розробці автоматичного захисту аж до міждисциплінарного підходу; якщо наведене рішення не є комплексним або не відповідає за стилем і викладеними позиціями завдання, містить очевидно неправдиву інформацію (результати функціонування та ін.), то оцінка за цим критерієм знижується (7 балів) <p>Мах 20 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> – студент підготував звіт відповідно до індивідуального завдання, в якому: правильно розробив конфігурування, продемонстрував критичне мислення при виконанні завдання, а також навів аргументовані аналітичні висновки та практичне рішення конфігурування ET інтелектуальних відомих DP пристроїв, обґрунтував своє бачення теоретичними концепціями або моделями, виконав необхідні розрахунки та математичне моделювання, представив технічні рішення побудови електричних схем підключень підключення фідерів навантаження; звіт структуровано, викладено діловим, науковим або публіцистичним стилем української (7 балів); – звіт містить комплексну, логічну пропозицію вирішення індивідуального завдання з використанням методів знаходження інформації про процес управління та методів при розробці ET модулів автоматичного захисту аж до міждисциплінарного підходу; якщо наведене рішення не є комплексним або не відповідає за стилем і викладеними позиціями завдання, містить очевидно неправдиву інформацію (результати функціонування системи та ін.), то оцінка за цим критерієм знижується (7 балів)
<p>Модульні контрольні роботи</p>	<p>МКР виконуються в Moodle під час останнього практичного заняття в модулі за 1 годину 10 хвилин. В разі неявки або неможливості виконання МКР з поважних причин на таке заняття допускається відкриття виконання МКР за погодженням з викладачем в інший час асинхронно. Кількість спроб не обмежується, однак обмеження по часу виконання МКР залишається. Кожна модульна контрольна робота включає блок р 20 тестових завдань з теоретичного матеріалу модуля (мах 10 балів). Тестові завдання являють собою тести множинного вибору або відповідності. Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю.</p>

Додаткові зауваження:

– студент може оскаржити отримані оцінки в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)) та Положенням про політику та процедури врегулювання конфліктних ситуацій ([Академічні політики : Polytechnic \(metinvest.university\)](#));

– оцінки, отримані за роботу на практичних та лабораторних заняттях, не



можуть бути відпрацьовані або покращені, окрім процедури оскарження, оцінки за інші види поточного контролю можуть бути покращені за індивідуальною домовленістю з викладачем;

- викладач не має права знижувати оцінку за індивідуальне завдання або модульну контрольну роботу, якщо вони не були складені вчасно, однак в разі, якщо така робота була оцінена пізніше, ніж момент завершення теоретичного навчання у семестрі, то відповідна оцінка не враховується у рейтингу здобувачів освіти;

- використання штучного інтелекту (ШІ) не забороняється, оскільки релевантність пропозиції відомих застосунків ШІ суттєво залежить від обміркованої постановки питання й уточнюючих питань; однак в разі, якщо відповідь, отримана з використанням ШІ, не є комплексною або не відповідає за стилем і викладеними позиціями іншим частинам завдання, містить очевидно неправдиву інформацію, то оцінка за контрольну точку знижується.

4.3 Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки

	Варіант вивчення як обов'язкової	Варіант вивчення як вибіркової
Форма підсумкового контролю	Письмовий екзамен	Залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю без проведення додаткових контрольних заходів
Умови допуску до підсумкового контролю	не менше 35 балів; якщо здобувачі освіти в результаті самооцінки академічного прогресу не впевнені, що набравши 35 балів за поточну успішність, складуть іспит на 85 балів і вище, то вони мають підвищити власні результати поточного контролю до прийнятного рівня	якщо сума оцінок за поточний контроль за семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звершення теоретичного навчання
Порядок визначення підсумкової оцінки	<p>Для варіанту заліку:</p> <ul style="list-style-type: none"> – якщо протягом семестру за результатами поточного контролю здобувач освіти набрав менше 60 балів, то під час екзаменаційної сесії йому надається змога отримати/покращити власний результат з усіх видів поточного контролю, крім активності на навчальних заняттях; – в разі, якщо протягом семестру за результатами поточного контролю або в процесі покращення власних результатів здобувач освіти набрав більше 60 балів, йому виставляється фактична сума балів і оцінка «залік», в іншому випадку – «незалік». <p>Для варіанту екзамену:</p> <ul style="list-style-type: none"> – підсумкова оцінка (ПО) визначається як середнє арифметичне поточної успішності з навчальної дисципліни (О) та оцінки, отриманої під час іспиту (І). В разі, якщо оцінка, отримана на іспиті, менше 60 балів, підсумкова оцінка дорівнює оцінці іспиту: $\begin{cases} \text{ПО} = \frac{O + I}{2}, & \text{якщо } I \geq 60 \\ I, & \text{якщо } I < 60 \end{cases}$	
Порядок проходження екзамену	Екзамен складається в Moodle у визначений розкладом екзаменаційної сесії період; до складу завдань екзамену (100 балів) входять 20 тестових завдань множинного вибору та відповідності. Екзамен оцінює ступінь володіння термінологією та розуміння теоретичних та практичних підходів проектування та розробки релейного захисту автоматики, процесів та механізмів за проблематикою всього курсу. На складання екзамену надається 3 спроби. Порядок оскарження екзаменаційної оцінки визначений у розділі 10 Положення про організацію освітнього процесу ((Нормативні документи : Polytechnic (metinvest.university)))	

Відповідність між прийнятими в університеті шкалами оцінки наведена в таблиці.

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
90-100	A	Студент демонструє видатний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни, що засвідчують його безумовну готовність до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Відмінно	Залік
82-89	B	Студент виявляє вищий за середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні незначні помилки	Добре	

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
75-81	C	Студент виявляє середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні деякі значущі помилки	Задовільно	
67-74	D	Студент виявляє задовільний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях наявні суттєві помилки		
60-66	E	Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати вивчення навчальної дисципліни		
35-59	FX	Низка запланованих результатів навчання не досягнуті. Рівень наявних результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Незадовільно	Незалік
0-34	F	Результати навчання відсутні або критично низькі		


4.4 Особливі підходи до визнання результатів навчання

– В разі, якщо дисципліна є обов'язковою для здобувача освіти, і він засвоїв повністю або частково відповідні програмні результати навчання під час отримання освіти на попередніх або такому ж рівні, то кредити та оцінка з дисципліни може бути перезарахована в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)). Консультацію з даного питання можна отримати у викладача, куратора або гаранта освітньої програми, завідувача кафедри, за якою закріплено цю дисципліну;

– В разі, якщо здобувач освіти обрав цю дисципліну як дисципліну вільного вибору, не зважаючи на той факт, чи вивчалася вона раніше, оцінка та кредити з цієї дисципліни не перезараховуються;

– В разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси з проблематики інтелектуальних систем управління (наприклад, Coursera, Udemy або інших платформ, в т.ч. платформ відкритих курсів вітчизняних та/або закордонних університетів), то 1) доцільно звернутися до списку рекомендованих вебресурсів або проконсультуватися з викладачем на предмет релевантності самостійно знайденого освітнього ресурсу програмі дисципліни; 2) в разі успішності опанування такого курсу, яке підтверджується сертифікатом або іншим способом, такому здобувачу у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного контролю;

– В разі, якщо здобувач освіти реалізував певний вид наукової роботи (тези, стаття, результативна участь у студентській олімпіаді тощо), то у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного або навіть підсумкового контролю; консультацію з питань



визнання результатів неформальної та інформальної освіти можна отримати в уповноваженої особи від кафедри, яка викладає дисципліну; перелік таких осіб можна знайти за посиланням [Студентам : Polytechnic \(metinvest.university\)](http://metinvest.university).


5 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Базові

- 1 Махлін П.В. Інтелектуальні пристрої релейного захисту та автоматики: навч. посібник / Махлін П.В., Костенко С.Ю., Кузьменко О.П. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2020. 256 с.
- 2 Баженов В.М. Релейний захист і автоматика: Навч. Посібник / С. В. Панченко, В. С. Блиндюк, В. М. Баженов та ін.; за ред. В. М. Баженова. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. Ч. 1. 236 с.
- 3 Кутін В. М. Релейний захист та системна автоматика: лабораторний практикум / В. М. Кутін, О. Є. Рубаненко. Вінниця: ВНТУ, 2018. 130 с.
- 4 Сокол Є.І. Релейний захист електроенергетичних систем: Підручник для студентів зі спеціальності енергетика, електротехніка та електромеханіка /Є.І. Сокол, Г.А. Сендерович, О.Г. Гриб та ін. Харків: ФОП Бровін О.В., 2020. 306 с.
- 5 Яндутьський О.С., Дмитренко О.О. Релейний захист. Цифрові пристрої релейного захисту, автоматики та управління електроенергетичних систем: навч. посіб. / О.С. Яндутьський, О.О. Дмитренко; під загальною редакцією д.т.н. О.С. Яндутьського. К.: НТУУ «КПІ», 2016. 102 с.

Додаткові

- 1 Кідиба В.П. Релейний захист електроенергетичних систем: Навчальний посібник. Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2013. 500 с.
- 2 Лагутін В.М. Захист трансформаторів 10 кВ. Навчальний посібник / Лагутін В.М., Рубаненко О.Є., Тептя В.В. Вінниця: ВНТУ, 2008. 76 с.
- 3 Методичні вказівки до практичних робіт з курсу "Основи релейного захисту та автоматики". Приклади розрахунків параметрів спрацювання релейного захисту (для студентів спеціальностей 7.05070101 – «Електричні станції», 7.05070102 – «Електричні системи і мережі», 7.05070103 – «Електротехнічні системи електроспоживання») / Склали: М.В.Гребченко І.В.Бельчев. - Донецьк: ДонНТУ, 2011. 14 с.
- 4 Конспект лекції з дисципліни «Релейний захист та автоматика». Укл. Ковальов В.М. Харків ХНАМГ, 2008. 108 с.
- 5 Barsali S, Control techniques of Dispersed Generators to improve the continuity of electricity supply // S. Barsali, M. Ceraolo, P. Pelacchi / IEEE, 2002, vol.2, P. 789 - 794.
- 6 Ельперін І. В. Промислові контролери : навчальний посібник. Київ : НУХТ, 2003. 320 с.
- 7 Єнікеев О. Ф., Суботін О. В., Разживін О. В. Інформаційна технологія оцінювання ідентичності робочих циклів дизеля. *Контроль і управління в складних системах (КУСС-2018)* : матеріали XIV Міжнародної конференції. м. Вінниця, 15-17 жовтня 2018 р. Вінниця : ВНТУ. 2018. С. 79. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/22726>.
- 8 Разживін О. В., Рудаков І. В. Охріменко О. М. Розробка і дослідження системи керування двохдвигунного електроприводу скріпкового конвеєру для транспортування вугілля. *Вісник ДДМА*. 2019. №.1(45). С. 146-151. URL: [http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/ddma/Herald_1\(45\)_2019/article/25.pdf](http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/ddma/Herald_1(45)_2019/article/25.pdf).

- 
- 9 Разживін О. В., Лисянська О. В. Побудова моделі загроз інформаційної безпеки системи з використанням об'єктно-орієнтованого проектування. *Вісник ДДМА*. 2019. №.3 (47). С. 141 – 145.
 - 10 Разживін О. В., Хлобистов Д. О. Зниження енерговитрат процесу газоочищення доменної печі шляхом розробки системи автоматичного регулювання тиску під колошником. *Вісник ДДМА*. 2020. №.3(47). С. 32-36.
 - 11 Колюкін О. Ю., Разживін О. В. Зниження витрат електричної енергії при індукційному нагріві, шляхом дослідження та розробки автоматизованої системи управління подачею прокату в індуктор. *Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної Internet-конференції. Черкаси, 2024. С. 48-49.

Web-ресурси

- 1 Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 26.09.2024).
- 2 Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 26.09.2024).
- 3 Інституційний репозиторій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 26.09.2024).
- 4 Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cgntb.dp.ua/> (дата звернення: 26.09.2024).
- 5 Каталог Siemens : веб-сайт. URL: <http://surl.li/zfzfdt> (дата звернення: 26.09.2024).
- 6 Shneider Electric : веб-сайт. URL: <https://www.se.com/ua/uk/> (дата звернення: 26.09.2024).
- 7 Каталог ПЛК Modicon M221 : веб-сайт URL: <http://surl.li/zvsutw> (дата звернення: 26.09.2024).
- 8 Онлайн конфігуратори систем автоматизації Siemens : веб-сайт. URL: <http://surl.li/jxupsj> (дата звернення: 26.09.2024).
- 9 Electrical Control & Protection Systems : Udey : веб-сайт. URL: <https://ua.udemy.com/course/electrical-control-protection-systems/> (дата звернення: 01.09.2025).
- 10 Electrical Control & Protection Systems part 2 : Udey : веб-сайт. URL: <https://ua.udemy.com/course/electrical-control-protection-systems-part-2/> (дата звернення: 01.09.2025).
- 11 Electrical Control & Protection Part 3 : Udey : <https://ua.udemy.com/course/electrical-control-protection-part-3/> (дата звернення: 01.09.2025).
- 12 Electrical Control & Protection Part 4: Udey : веб-сайт. URL: <https://ua.udemy.com/course/electrical-control-and-protection-part-4/> (дата звернення: 01.09.2025).
- 13 Electrical control and protection part 5 : Udey : веб-сайт. URL: <https://ua.udemy.com/course/electrical-control-and-protection-part-5/> (дата звернення: 01.09.2025).
- 14 Electrical Power Equipment : Udey : веб-сайт. URL: <https://ua.udemy.com/course/electrical-power-equipment/> (дата звернення: 01.09.2025).

6 АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

Як член спільноти Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» Ви маєте дотримуватися певних стандартів та академічної політики:

– **Академічна недоброчесність** вигляді академічного плагіату; фабрикації; фальсифікації; списування обману; хабарництва; необ'єктивного оцінювання; надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання – прямо заборонено (докладніше про це – у Положенні про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників ТОВ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»); і в разі виявлення – **відповідний захід контролю (контрольну точку) буде оцінено в 0 балів за з наступним повідомленням декану факультету та голові комісії з академічної доброчесності Університету.**

– В разі випадку надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання студент може оскаржити процедури оцінювання за процедурами, передбаченими Положенням про організацію освітнього процесу.

– Матеріали в рамках курсу, захищені авторським правом, можуть бути використані лише тільки здобувачами освіти, яким призначено даний курс і для цілей, пов'язаних з цим курсом і не можуть поширюватися.

– Спілкування з однокурсниками та викладачем має бути професійним та ввічливим.

– Очікується, що Ви перевірятимете всі Ваші письмові повідомлення, включаючи поштові повідомлення та повідомлення у MS Teams на коректність змісту та мови.

– Університет прагне підтримувати середовище, вільне від дискримінації або дискримінаційних домагань, спрямованих на будь-яку людину або групу в межах своєї спільноти - здобувачів освіти, співробітників або відвідувачів.

Докладніше про академічні політики стосовно етичності поведінки, академічної доброчесності та протидію булінгу можна дізнатися за посиланням: [Академічні політики : Polytechnic](#)