

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
навчальної дисципліни

**«Методи оптимізації  
в автоматизованих системах управління  
технологічними процесами»**

Затверджено на засіданні кафедри  
автоматизації, електро- та  
робототехнічних систем  
Протокол № 2 від «17» вересня 2024 р.



УКЛАДАЧ(І):

МІРОШНИЧЕНКО Вікторія, кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри автоматизації, електро- та робототехнічних  
систем.

УЗГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми  
«Інтелектуальні системи  
управління та робототехнічні комплекси  
у гірничо-металургійному виробництві»

Олексій КОЙФМАН

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри

Олексій КОЙФМАН

# 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

**Опис курсу.** Методи оптимізації в автоматизованих системах управління технологічними процесами – це базовий курс, який дозволяє опанувати та використовувати термінологію, розуміти алгоритми роботи основних методів оптимізації, а також застосовувати їх для розв'язання практичних задач, які постають при функціонуванні систем автоматичного керування технологічними процесами. Дисципліна розглядає базові методи класичного аналізу, одновимірної та багатоцільової оптимізації, в тому числі детерміновані та стохастичні алгоритми неперервної та дискретної оптимізації. Особливістю курсу є спрямованість на впровадження та використання актуальних методів оптимізації в практичну реалізацію задач ідентифікації й оптимізації технологічних процесів, оптимізації налаштувань систем керування, побудови функціонально адаптивних систем регулювання. Дисципліна є обов'язковою для вивчення здобувачами магістерського рівня вищої освіти за освітньою програмою «Інтелектуальні системи управління та робототехнічні комплекси в гірничо-металургійному виробництві», оскільки отримані знання можуть бути застосовані при експлуатації, дослідженні та аналізі функціонування об'єктів і систем комп'ютерно-інтегрованого управління технологічними процесами, а також для розробки новітніх технічних рішень при керуванні складними технологічними процесами промислового виробництва.

## **Вимоги:**

– відповідні до бакалаврського рівня освіти знання з теорії автоматичного регулювання, ідентифікації та моделювання об'єктів автоматизації, проектування автоматизованих систем керування;

– математичні знання та навички: диференціальне та інтегральне обчислення, матрична алгебра; функції однієї та багатьох змінних, функціональні ряди;

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

– знання основних технологічних процесів та агрегатів гірничо-металургійного виробництва.

– 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**

– здатність застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами;

– спроможність розробляти і використовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для створення систем автоматизації складними організаційно-технічними об'єктами, професійно володіти спеціальними програмними засобами;

– здатність застосовувати знання теоретичних засад методів оптимізації для визначення стратегій оптимізації технологічних процесів та агрегатів;

– спроможність аналізувати технологічні агрегати та процеси як об'єкти автоматизації для виділення та формулювання проблем та задач промислового виробництва, що потребують оптимізації: визначати набори відповідних вхідних та вихідних параметрів, їхні обмеження, обирати математичну модель об'єкта, задавати цільову функцію оптимізації;



- спроможність інтегрувати знання з інших галузей, застосовувати системний підхід та враховувати нетехнічні, зокрема, економічні, аспекти при розв’язанні задач оптимізації;

- здатність визначати метод, розробляти алгоритм та відповідну програму розв’язання конкретної задачі оптимізації із застосуванням спеціалізованого програмного забезпечення MATLAB (Optimization Toolbox).

### **Організація курсу, форми та методи навчання.**

- Освітній процес передбачає комбінацію оглядових і проблемних лекцій та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle – з одного боку, та проблемно орієнтованих практичних занять з відпрацювання аналітично-розрахункових навичок – з іншого.

- Відвідування лекційних занять є бажаним, однак не обов’язковим; від студентів очікується ознайомлення з матеріалами перед лекцією, що дозволить побудувати лекційне заняття, консолідуючи пояснення викладача та обговорення проблемних питань, які виникли при підготовці до лекції. При підготовці рекомендовано також використовувати наукові публікації українською та англійською мовою, а також англійські навчальні матеріали на платформі Kortext.

- Практичні заняття передбачають аналіз умовно змодельованих ситуацій та розв’язання задач різних рівнів, розбір реальних кейсів за матеріалами відкритого доступу, а також виконання лабораторних робіт із використанням спеціалізованого програмного забезпечення MATLAB; їх відвідування є бажаним.

- Студенту слід виконати індивідуальні завдання, зокрема, самостійно пройти релевантні курси на платформі MOOC (Udemy), 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

*Для варіанту вивчення дисципліни як обов'язкового компоненту освітньої програми «Інтелектуальні системи управління та робототехнічні комплекси у гірничо-металургійному виробництві»*

### **Змістовий модуль 1. Теоретичні основи та базові методи оптимізації**

#### **Тема 1. Постановка задач статичної оптимізації. Класифікація методів оптимізації функцій**

Вступ. Предмет та задачі курсу. Основні терміни та визначення. Приклади формулювання задач оптимізації. Геометрична інтерпретація задачі статичної оптимізації. Класифікація методів розв'язання задач оптимізації функцій. Основні поняття математичного програмування.

#### **Тема 2. Методи класичного аналізу для розв'язку задач умовної оптимізації**

Метод виключення. Метод множників Лагранжа. Умови Куна-Такера

#### **Тема 3. Методи одномірної оптимізації**

Метод Фібоначчі. Метод золотого перетину. Методи поліноміальної інтерполяції. Метод послідовного оцінювання із використанням квадратичної апроксимації. Метод пошуку з використанням кубічної апроксимації. Застосування методів одномірної оптимізації в задачах ідентифікації об'єктів управління. Застосування методів одномірної оптимізації в задачах адаптивного управління.

### **Змістовий модуль 2. Методи багатомірної оптимізації**

#### **Тема 4. Градієнтні методи багатомірної оптимізації**

Методи першого порядку. Градієнтний метод. Метод найшвидшого спуску. Метод крутого спуску. Метод спряжених градієнтів (Флетчера-Рівса). Методи другого порядку. Метод Ньютона. Модифікований метод Ньютона. Метод Девідона-Флетчера-Пауела (ДФП). Застосування градієнтних методів в задачах адаптивного управління.


#### **Тема 5. Методи нульового порядку багатомірної оптимізації**

Метод Гауса-Зейделя. Метод Розенброка. Метод пошуку по симплексу. Метод Хука-Дживса. Методи випадкового пошуку. Послідовність випадкових чисел. Сліпий пошук. Метод випадкових напрямків. Методи оптимізації при наявності обмежень. Методи штрафних функцій. Метод проекції градієнта.

#### **Тема 6. Лінійне програмування**

Постановка задачі. Нормальна форма задачі ЛП. Властивості лінійних задач оптимізації. Симплексний метод розв'язку задач ЛП. Основи симплексного методу. Алгоритм симплекса-методу в табличній формі. Розв'язок задач на мінімум. Вибір початкового допустимого базисного розв'язку. Приклади постановок задач ЛП.

#### **Тема 7. Стохастичні алгоритми оптимізації**



Основні положення стохастичних алгоритмів. Метод рою часток: реалізація в Matlab. Застосування для дискретної оптимізації. Основні положення та розв'язок задач багатоцільової оптимізації з використанням методу рою часток.

#### **Тема 8. Реалізація статичної оптимізації в системах керування**

Оптимізація процесу за допомогою математичних моделей. Оптимізація на основі методів розпізнавання ситуації. Декомпозиційна оптимізація.

#### **Тема 9. Генетичні алгоритми оптимізації**

Основні положення теорії генетичних алгоритмів. Моделі генетичних алгоритмів. Мурашині алгоритми та генетичне програмування.

*Для варіанту вивчення дисципліни як вибіркового компоненту освітніх програм*

### **Змістовий модуль 1. Теоретичні основи та базові методи оптимізації**

#### **Тема 1. Постановка задач статичної оптимізації. Класифікація методів оптимізації функцій**

Вступ. Предмет та задачі курсу. Основні терміни та визначення. Приклади формулювання задач оптимізації. Геометрична інтерпретація задачі статичної оптимізації. Класифікація методів розв'язання задач оптимізації функцій. Основні поняття математичного програмування.

#### **Тема 2. Методи класичного аналізу для розв'язку задач умовної оптимізації**

Метод виключення. Метод множників Лагранжа. Умови Куна-Такера

#### **Тема 3. Методи одномірної оптимізації**

Метод Фібоначчі. Метод золотого перетину. Методи поліноміальної інтерполяції. Метод послідовного оцінювання із використанням квадратичної апроксимації. Метод пошуку з використанням кубічної апроксимації. Застосування методів одномірної оптимізації в задачах ідентифікації об'єктів управління. Застосування методів одномірної оптимізації в задачах адаптивного управління.


### **Змістовий модуль 2. Методи багатомірної оптимізації**

#### **Тема 4. Градієнтні методи багатомірної оптимізації**

Методи першого порядку. Градієнтний метод. Метод найшвидшого спуску. Метод крутого спуску. Метод спряжених градієнтів (Флетчера-Рівса). Методи другого порядку. Метод Ньютона. Модифікований метод Ньютона. Метод Девідона-Флетчера-Пауела (ДФП). Застосування градієнтних методів в задачах адаптивного управління.

#### **Тема 5. Методи нульового порядку багатомірної оптимізації**

Метод Гауса-Зейделя. Метод Розенброка. Метод пошуку по симплексу. Метод Хука-Дживса. Методи випадкового пошуку. Послідовність випадкових чисел.



Сліпий пошук. Метод випадкових напрямків. Методи оптимізації при наявності обмежень. Методи штрафних функцій. Метод проекції градієнта.

### **Тема 6. Лінійне програмування**

Постановка задачі. Нормальна форма задачі ЛП. Властивості лінійних задач оптимізації. Симплексний метод розв'язку задач ЛП. Основи симплексного методу. Алгоритм симплекса-методу в табличній формі. Розв'язок задач на мінімум. Вибір початкового допустимого базисного розв'язку. Приклади постановок задач ЛП.

### **Тема 7. Стохастичні алгоритми оптимізації**

Основні положення стохастичних алгоритмів. Метод рою часток: реалізація в Matlab. Застосування для дискретної оптимізації. Основні положення та розв'язок задач багатоцільової оптимізації з використанням методу рою часток.

### **Тема 8. Реалізація статичної оптимізації в системах керування**

Оптимізація процесу за допомогою математичних моделей. Оптимізація на основі методів розпізнавання ситуації. Декомпозиційна оптимізація.

### **Тема 9. Генетичні алгоритми оптимізації**

Основні положення теорії генетичних алгоритмів. Моделі генетичних алгоритмів. Мурашині алгоритми та генетичне програмування.

### 3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

#### Варіант вивчення дисципліни як обов'язкової

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	в т.ч.			
			Л	Лаб	П (С)	СРС
<b>Змістовий модуль 1 Теоретичні основи та базові методи оптимізації</b>						
1	Постановка задач статичної оптимізації. Класифікація методів оптимізації функцій	14	2		4	8
2	Методи класичного аналізу для розв'язку задач умовної оптимізації. Методи одномірної оптимізації	12	2		2	8
<b>Змістовий модуль 2 Методи багатомірної оптимізації</b>						
3	Гradientні методи багатомірної оптимізації	12	2		2	8
4	Методи нульового порядку багатомірної оптимізації	12	2		2	8
5	Лінійне програмування	12	2		2	8
6	Стохастичні алгоритми оптимізації	14	2		4	8
7	Реалізація статичної оптимізації в системах керування	14	2		4	8
8	Генетичні алгоритми оптимізації	15	2		4	9
<b>Усього годин</b>		<b>105</b>	<b>16</b>		<b>24</b>	<b>65</b>

#### Варіант вивчення дисципліни як вибіркової

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	в т.ч.			
			Л	Лаб	П (С)	СРС
<b>Змістовий модуль 1 Теоретичні основи та базові методи оптимізації</b>						
1	Постановка задач статичної оптимізації. Класифікація методів оптимізації функцій	16	4		4	8
2	Методи класичного аналізу для розв'язку задач умовної оптимізації. Методи одномірної оптимізації	16	4		4	8
<b>Змістовий модуль 2 Методи багатомірної оптимізації</b>						
3	Гradientні методи багатомірної оптимізації	18	4		4	10
4	Методи нульового порядку багатомірної оптимізації	16	4		4	8
5	Лінійне програмування	18	4		4	10
6	Стохастичні алгоритми оптимізації	22	6		6	10
7	Реалізація статичної оптимізації в системах керування	20	4		4	12
8	Генетичні алгоритми оптимізації	24	6		6	12
<b>Усього годин</b>		<b>150</b>	<b>36</b>		<b>36</b>	<b>78</b>

Л – лекції, П (С) – практичні (семінарські) заняття, Лаб – лабораторні заняття, СРС – самостійна робота студентів.

## 4 ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

### 4.1 Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

Для варіанту вивчення дисципліни як обов'язкової

Тижні	1	2	3	4	5	6	7	8	Всього
Види контр. точок									
Лабораторні роботи	10		10		10		10		40
Індивідуальні завдання				10				10	20
Модульні контрольні роботи				20				20	40
Всього									100

Для варіанту вивчення дисципліни як вибіркової

Тижні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Всього
Види контр. точок																			
Лабораторні роботи				10				10				10				10			40
Індивідуальні завдання									10									10	20
Модульні контрольні роботи										20								20	40
Всього																			100

### 4.2 Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Лабораторні роботи	Оцінка за лабораторну роботу виставляється в Moodle після завантаження студентом(кою) відповідного звіту та перевірки його викладачем(кою), яка здійснюється впродовж тижня, може бути оскаржена на наступному практичному занятті.
ЛР№1. Основи вирішення задач оптимізації за допомогою MATLAB	<p>Мах 10 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>при виконанні лабораторної роботи здобувачем продемонстровано набуті навички постановки та формулювання задач оптимізації, обґрунтовано розв'язання цих задач в MATLAB із використанням проблемно-орієнтованого підходу; виконано завдання в повному обсязі та завантажено оформлений за вимогами звіт або Сертифікат неформальної освіти (чітко визначеного в методичних вказівках курсу) з файлами розроблених програм в Moodle згідно з семестровим графіком (до наступного заняття) (7 балів);</li> <li>оцінювання 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 (3 бали)</li> </ul>
ЛР№2. Застосування методів одномірної оптимізації в задачах ідентифікації	<p>Мах 10 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>при виконанні лабораторної роботи здобувачем продемонстровано знання методів одномірної оптимізації, обґрунтовано застосування цих методів в задачах ідентифікації об'єктів управління, а також наведено аргументовані аналітичні висновки за отриманими результатами; завдання виконано в повному обсязі та завантажено оформлений за вимогами звіт з файлами розроблених програм в Moodle згідно з семестровим графіком (до наступного заняття) (7 балів);</li> </ul>

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
<p>об'єктів управління</p> <p>ЛРН№3. Аналіз ефективності застосування градієнтних методів та методів нульового порядку в задачах управління</p> <p>ЛРН№4. Стохастичні алгоритми оптимізації</p>	<p>– оцінювання 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 (3 бали)</p> <p>Мах 10 балів:</p> <p>– при виконанні лабораторної роботи здобувачем було продемонстровано знання градієнтних методів та методів нульового порядку, застосовано визначені методи для вирішення задач управління, у наданих прикладах визначено принципи та непринципові невідповідності, неведено критично осмислені та проаналізовані отримані результати; завдання виконано в повному обсязі та завантажено оформлений за вимогами звіт в Moodle згідно з семестровим графіком (до наступного заняття) (7 балів);</p> <p>– оцінювання 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 (3 бали)</p> <p>Мах 10 балів:</p> <p>– при виконанні лабораторної роботи здобувачем було продемонстровано знання основних принципів та галузі застосувань стохастичних методів оптимізації, зокрема, методу частинок рою, застосовано цей метод для вирішення задач управління з використанням MATLAB, критично осмислені та проаналізовані отримані результати; завдання виконано в повному обсязі та завантажено оформлений за вимогами звіт або Сертифікат неформальної освіти (чітко визначеного в методичних вказівках курсу) з файлами розроблених програм в Moodle згідно з семестровим графіком (до наступного заняття) (7 балів);</p> <p>– оцінювання 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 (3 бали)</p>
<p>Індивідуальні завдання</p> <p>ІНЗ №1. Розв'язання задач оптимізації в MATLAB</p> <p>ІНЗ №2. Генетичні алгоритми оптимізації</p>	<p>Підготовлений звіт з індивідуального у вигляді файлу *.docx, або *.pdf розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle і перевіряється протягом тижня після завершення терміну подачі. Оскарження оцінки може бути здійснене на останньому практичному занятті модуля.</p> <p>Мах 10 балів:</p> <p>– у відповідності до індивідуального завдання здобувачем підготовлено звіт, у якому наведено необхідні вірні розрахунки з використанням MATLAB щодо розв'язання задач оптимізації, а також критично осмислені та проаналізовані отримані результати; завдання виконано в повному обсязі та завантажено оформлений за вимогами звіт з файлами розроблених програм в Moodle згідно з семестровим графіком (до наступного заняття) (7 балів);</p> <p>– оцінювання здатності здобувача під час захисту звіту демонструвати володіння термінологічним апаратом, відповідати на запитання, швидко адаптувати розв'язок до змін у вихідних даних (3 бали)</p> <p>Мах 10 балів:</p> <p>– у відповідності до індивідуального завдання здобувачем підготовлено звіт, у якому наведено результати розв'язання задач оптимізації з використанням генетичних алгоритмів в MATLAB, а також критично осмислені та проаналізовані отримані результати; завдання виконано в повному обсязі та завантажено оформлений за вимогами звіт з файлами розроблених програм в Moodle згідно з семестровим графіком (до наступного заняття) (7 балів);</p> <p>– оцінювання здатності здобувача під час захисту звіту демонструвати володіння термінологічним апаратом, відповідати на запитання, швидко адаптувати розв'язок до змін у вихідних даних (3 бали)</p>

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Модульні контрольні роботи	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 тестових завдань та задач з матеріалу модуля (max 20 балів). Тестові завдання являють собою тести множинного вибору з однією вірною відповіддю. Задачі передбачають обґрунтування порядку розв'язання проблем, виконання розрахунків. Тести оцінюються за збігом із правильною відповіддю. При розв'язанні задач оцінюється логіка й обґрунтованість розв'язання, правильність арифметичних розрахунків.

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 за всі 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.

#### 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 набрали 35 балів за поточну успішність, складуть іспит на 85 балів і вище, то вони мають підвищити власні результати поточного контролю до прийняттого рівня	якщо сума оцінок за поточний контроль за семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до завершення теоретичного навчання
Порядок визначення підсумкової оцінки	<p>Для варіанту заліку:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 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;</li> <li>– 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».</li> </ul> <p>Для варіанту екзамену:</p>	

	<p>– 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:</p> $\begin{cases} \text{ПО} = \frac{O + I}{2}, & \text{якщо } I \geq 60 \\ I, & \text{якщо } I < 60 \end{cases}$
Порядок проходження екзамену	<p>Екзамен складається в Moodle у визначений розкладом екзаменаційної сесії період; до складу завдань екзамену (100 балів) входять 24 тестових завдань множинного вибору з однією вірною відповіддю (по 4 бали) та 1 задача, яка передбачає обґрунтування порядку розв'язання проблем, виконання розрахунків (4 бали). Екзамен оцінює ступінь володіння предметної термінологією та здатність здобувачів розв'язувати проблеми оптимізації промислового виробництва. Для складання екзамену надається 1 спроба. Порядок оскарження екзаменаційної оцінки визначений у розділі 10 Положення про організацію освітнього процесу (<a href="#">Нормативні документи : Polytechnic (metinvest.university)</a>)</p>

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	
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		
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	Задовільно	
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 оптимізації (наприклад, Coursera, Udemu 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 \(metinvest.university\)](https://www.polytechnic.edu.uk/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 \(metinvest.university\)](https://www.polytechnic.edu.uk/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 \(metinvest.university\)](https://www.polytechnic.edu.uk/metinvest/university).

## 5 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

### *Базові*

1. Ning A., Joaquim R. R. A. Martins. Engineering Design Optimization. Cambridge : Cambridge University Press. 2021. 650 p. URL: <https://public.websites.umich.edu/~mdolaboratory/pdf/Martins2021.pdf>.
2. Методи оптимізації та дослідження операцій : навч. посіб. / уклад.: Я. Б. Сікора, А. Й. Щехорський, Б. Л. Якимчук. Житомир : ЖДУ ім. Ів. Франка, 2019. 148 с.
3. Методи оптимізації та пошуку оптимальних рішень : навч. посіб. / уклад. Л. Ладієва. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 73 с.
4. Методи оптимізації та дослідження операцій : навч. посібник / О. О. Ємець. Полтава : ПУЕТ, 2019. Ч. 2. 139 с.
5. Lipták B. G. Instrument engineers' handbook. 4th ed. Taylor & Francis Group : CRC Press, 2006. Vol. 2 : Process Control and Optimization. 2304 p.
6. Sukanta N. Fundamentals of Optimization Techniques with Algorithms. 1st Edition. Elsevier, 2020. 320 p. DOI: <https://doi.org/10.1016/c2019-1-02539-9>. URL: <https://read.kortext.com/library/books/652985>.
7. Diwekar U. M. Introduction to Applied Optimization. Springer Nature, 2020. 358 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-55404-0>. URL: <https://read.kortext.com/library/books/814506>.

### *Додаткові*

1. Мовчан А. П., Степанець О. В. Методи статичної оптимізації : навч. посіб. Київ : НТУУ «КПІ», 2012. 138 с..
2. Optimization and Management in Manufacturing Engineering. Resource Collaborative Optimization and Management through the Internet of Things / Xinbao Liu et. al. Cham : Springer Nature, 2017. 264 p. DOI:

<https://doi.org/10.1007/978-3-319-64568-1>.


URL:

<https://read.kortext.com/library/books/1378363>.

3. Szentannai, P., Fekete, T. Integrated optimization of process control and its effect on structural integrity – A systematic review. *Engineering Failure Analysis*. 2022. Vol. 140. № 106101. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2022.106101>.
4. Howes S., Mohler I., Bolf N. Advanced Process Control Application and Optimization in Industrial Facilities. *Kemija u industriji*. 2015. Vol. 64. № 1-2. P. 39–48. DOI: <https://doi.org/10.15255/KUI.2014.010>.
5. Григорків В. С., Григорків М. В. Оптимізаційні методи та моделі : підручник. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2016. 400 с.
6. Miroshnichenko V., Simkin A. An integrated approach to improve effectiveness of industrial multi-factor statistical. *Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2020)* : proceedings of The Third International Workshop, Zaporizhzhia, Ukraine, April 27-May 1, 2020. Zaporizhzhia, 2020. P. 526-535. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2608/paper40.pdf>.
7. Разживін О., Люта А., Марков О., Картамишев Д., Мірошніченко В., Ільїнський М. Модельовання та удосконалення сенсорної мережі системи обліку споживання енергетичних ресурсів у мікрорайоні. *Технічні науки та технології*. 2023. № 1 (31). С. 138–145. DOI: [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2023-1\(31\)-138-145](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2023-1(31)-138-145).
8. Nengjun B., Tkachenko I., Miroshnichenko V. Revealing significant chemical composition effects on the super alloys performance by Data Mining techniques application. *Management of Development of Complex Systems*. 2021. № 47. P. 180–189. DOI: <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2021.47.180-189>.
9. Nengjun, B. Tkachenko I., Miroshnichenko V. Gavrilova V., Saponov O. Multiple regression modeling the chemical composition effects on the tensile strength of Ni-based superalloys. *Управління розвитком складних систем*. 2021. № 46. С. 161–166. DOI: <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2021.46.161-166>.
10. Мірошніченко В., Сімкін О. An analytic modeling the air-mist secondary cooling for continuously cast slabs. *Наукові нотатки*. 2019. № 66. С. 251-255. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nn\\_2019\\_66\\_39](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nn_2019_66_39)
11. Miroshnichenko, V., Simkin, A. An integrated approach to improve effectiveness of industrial multi-factor statistical . In *CMIS-2020*. 2020, P. 526-535. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2608/paper40.pdf>.

#### Web-ресурси

1. Optimization Toolbox. Documentation : MathWorks : веб-сайт. URL: [https://www.mathworks.com/help/optim/index.html?s\\_tid=hc\\_product\\_card](https://www.mathworks.com/help/optim/index.html?s_tid=hc_product_card) (дата звернення: 10.09.2024).
2. Чисельне рішення оптимізаційних задач : Навчально-інформаційний портал НУБіП України : веб-сайт. URL: <https://elearn.nubip.edu.ua/mod/book/tool/print/index.php?id=45358> (дата звернення: 10.09.2024).
3. Optimization Methods : JamesMcGuigan/coursera-deeplearning-specialization : веб-сайт. URL: <https://github.com/JamesMcGuigan/coursera-deeplearning->

- 
- [specialization/blob/master/02\\_Improving\\_Deep\\_Neural\\_Networks/week6/Optimization\\_methods\\_v1b.ipynb](#) (дата звернення: 10.09.2024).
4. How to Choose an Optimization Algorithm : Machine Learning Mastery : веб-сайт. URL: <https://machinelearningmastery.com/tour-of-optimization-algorithms> (дата звернення: 10.09.2024).
  5. How manufacturing process control and optimization yields big gains : TIBCO glossary : веб-сайт. URL: <https://www.tibco.com/reference-center/how-manufacturing-process-control-and-optimization-yields-big-gains> (дата звернення: 10.09.2024).
  6. Optimization problems and algorithms : Udemy : веб-сайт. URL: <https://www.udemy.com/course/optimisation/> (дата звернення: 10.09.2024).
  7. Introduction to Genetic Algorithms: Theory and Applications : Udemy : веб-сайт. URL: <https://www.udemy.com/course/geneticalgorithm/?kw=Introduction+to+Genetic+Algorithms%3A+Theory+and+Applications&src=sac> (дата звернення: 10.09.2024).
  8. Міністерство освіти і науки України : веб-сайт. URL: <https://mon.gov.ua/> (дата звернення: 15.09.2024).
  9. Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 15.09.2024).
  10. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 15.09.2024).
  11. Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 15.09.2024).
  12. Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cgntb.dp.ua/> (дата звернення: 15.09.2024).

## 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 (розділ 10).

– 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 \(metinvest.university\)](https://metinvest.university)