



Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»



Інститут спеціального зв'язку та захисту
інформації КПІ ім. Ігоря Сікорського
Спеціальна кафедра № 1

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ

Робоча програма навчальної дисципліни (силабус)

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>125 Кібербезпека та захист інформації</i>
Освітньо-професійна програма	<i>Безпека державних інформаційних ресурсів</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 рік підготовки, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>3 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, модульна контрольна робота</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/NjIwOTI4NTIwMjY4?cjc=zqk2tw7

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Опис дисципліни	Навчальна дисципліна <i>“Математичні методи оптимізації”</i> передбачена освітньо-професійною програмою підготовки здобувачів вищої освіти <i>magistr</i> , є навчальною дисципліною циклу загальної підготовки.
Цілі дисципліни	Використовувати математичний апарат оптимізації до розв’язання задач в галузі кібербезпеки, інформаційних технологій та телекомунікацій.
Предмет навчальної дисципліни	Предметом навчальної дисципліни є задачі оптимізації, їх математичні моделі та методи розв’язання таких задач
Компетентності	<p>КЗ1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>КЗ2. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.</p> <p>КЗ3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>КЗ5. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань / видів економічної діяльності).</p> <p>КФ1. Здатність обґрунтовано застосовувати, інтегрувати, розробляти та удосконалювати сучасні інформаційні технології, фізичні та математичні моделі, а також технології створення та використання прикладного і спеціалізованого програмного забезпечення для вирішення професійних задач у сфері інформаційної безпеки та/або кібербезпеки.</p> <p>КФ5. Здатність до дослідження, системного аналізу та забезпечення безперервності бізнес/операційних процесів з метою визначення вразливостей інформаційних систем та ресурсів, аналізу ризиків та визначення оцінки їх впливу у відповідності до встановленої стратегії і політики інформаційної безпеки та/або кібербезпеки організації.</p> <p>КФ8. Здатність досліджувати, розробляти, впроваджувати та супроводжувати методи і засоби криптографічного та технічного захисту інформації на об’єктах інформаційної діяльності та критичної інфраструктури, в інформаційних системах, а також здатність оцінювати ефективність їх використання, згідно встановленої стратегії і політики інформаційної безпеки та/або кібербезпеки організації.</p>
Програмні результати навчання	<p>РН1. Вільно спілкуватись державною та іноземною мовами, усно і письмово для представлення і обговорення результатів досліджень та інновацій, забезпечення бізнес/операційних процесів та питань професійної діяльності в галузі інформаційної безпеки та/або кібербезпеки.</p> <p>РН2. Інтегрувати фундаментальні та спеціальні знання для розв’язування складних задач інформаційної безпеки та/або кібербезпеки у широких або мультидисциплінарних контекстах.</p> <p>РН3. Проводити дослідницьку та/або інноваційну діяльність в сфері інформаційної безпеки та/або кібербезпеки, а також в сфері технічного та криптографічного захисту інформації у кіберпросторі.</p> <p>РН4. Застосовувати, інтегрувати, розробляти, впроваджувати та удосконалювати сучасні інформаційні технології, фізичні та математичні методи і моделі в сфері інформаційної безпеки та/або кібербезпеки.</p> <p>РН5. Критично осмислювати проблеми інформаційної безпеки та/або кібербезпеки, у тому числі на міжгалузевому та міждисциплінарному рівні, зокрема на основі розуміння нових результатів інженерних і фізико-математичних наук, а також розвитку технологій створення та використання спеціалізованого програмного забезпечення.</p> <p>РН7. Обґрунтовувати використання, впроваджувати та аналізувати кращі</p>

	<p>світові стандарти, практики з метою розв'язання складних задач професійної діяльності в галузі інформаційної безпеки та/або кібербезпеки.</p> <p>PH13. Досліджувати, розробляти, впроваджувати та використовувати методи та засоби криптографічного та технічного захисту інформації бізнес/операційних процесів, а також аналізувати і надавати оцінку ефективності їх використання в інформаційних системах, на об'єктах інформаційної діяльності та критичної інфраструктури.</p> <p>PH15. Зрозуміло і недвозначно доносити власні висновки з проблем інформаційної безпеки та/або кібербезпеки, а також знання та пояснення, що їх обґрунтовують до персоналу, партнерів та інших осіб.</p> <p>PH16. Приймати обґрунтовані рішення з організаційно-технічних питань інформаційної безпеки та/або кібербезпеки у складних і непередбачуваних умовах, у тому числі із застосуванням сучасних методів та засобів оптимізації, прогнозування та прийняття рішень.</p> <p>PH17. Мати навички автономного і самостійного навчання у сфері інформаційної безпеки та/або кібербезпеки і дотичних галузей знань, аналізувати власні освітні потреби та об'єктивно оцінювати результати навчання.</p> <p>PH19. Обирати, аналізувати і розробляти придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи кіберзахисту, розробляти, реалізовувати та супроводжувати проекти з захисту інформації у кіберпросторі, інноваційної діяльності та захисту інтелектуальної власності.</p> <p>PH20. Ставити та вирішувати складні інженерно-прикладні та наукові задачі інформаційної безпеки та/або кібербезпеки з урахуванням вимог вітчизняних та світових стандартів та кращих практик.</p> <p>PH21. Використовувати методи натурного, фізичного і комп'ютерного моделювання для дослідження процесів, які стосуються інформаційної безпеки та/або кібербезпеки.</p> <p>PH23. Обґрунтовувати вибір програмного забезпечення, устаткування та інструментів, інженерних технологій і процесів, а також обмежень щодо них в галузі інформаційної безпеки та/або кібербезпеки на основі сучасних знань у суміжних галузях, наукової, технічної та довідкової літератури та іншої доступної інформації.</p>
--	---

2. Пререквізити та постреквізити навчальної дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Постреквізити:

- Військове стажування.

3. Зміст навчальної дисципліни

Семестр 1

Семестровий (кредитний) модуль 1. Математичні методи оптимізації.

Розділ 1. Неперервна оптимізація

Тема 1.	Математичні методи неперервної оптимізації
Заняття 1/1	Вступ до оптимізації. Класична оптимізація.
Заняття 1/2	Класична оптимізація.
Заняття 1/3	Чисельні методи безумовної оптимізації 1.
Заняття 1/4	Чисельні методи безумовної оптимізації 1.

Заняття 1/5	Чисельні методи безумовної оптимізації 2.
Заняття 1/6	Чисельні методи безумовної оптимізації 2.
Заняття 1/7	Комбінаторні методи неперервної безумовної оптимізації.
Заняття 1/8	Комбінаторні методи неперервної оптимізації.
Заняття 1/9	Чисельні методи умовної оптимізації.
Заняття 1/10	Чисельні методи умовної оптимізації.

Розділ 2. Комбінаторна оптимізація

Тема 2.	Методи комбінаторної оптимізації
Заняття 2/1	Лінійне програмування 1.
Заняття 2/2	Лінійне програмування 1.
Заняття 2/3	Лінійне програмування 2.
Заняття 2/4	Лінійне програмування 2.
Заняття 2/5	Транспортна задача..
Заняття 2/6	Транспортна задача..
Заняття 2/7	Дискретне програмування 1.
Заняття 2/8	Дискретне програмування 1.
Заняття 2/9	Дискретне програмування 2.
Заняття 2/10	Дискретне програмування 2.
Заняття 2/11	Задача про оптимальні призначення.
Заняття 2/12	Задача про оптимальні призначення.
Заняття 2/13	Потоки на мережі.
Заняття 2/14	Потоки на мережі.
Заняття 2/15	Еволюційні методи оптимізації.
Заняття 2/16	Генетичний алгоритм.
Заняття 2/17	Методи роєвої оптимізації. Оптимізація мурашиними колоніями.
Заняття 2/18	Мурашиний алгоритм.
Заняття 2/19	Методи роєвої оптимізації. Оптимізація роєм бджіл.
Заняття 2/20	Залік.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література:

1. О.О. Кубайчук, О.М. Рома. Класичні методи оптимізації: навчальний посібник / О.О. Кубайчук, О.М. Рома; за. ред. О.М. Роми. – К.: ІСЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 101 с.
2. Гуляницький Л.Ф., Мулеса О.Ю. Прикладні методи комбінаторної оптимізації / Л.Ф. Гуляницький, О.Ю. Мулеса – К: ВПЦ “Київський університет”, 2016. – 142 с. [Ел. бібліотека факультету комп’ютерних наук та кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка], Режим доступу: http://www.cyb.univ.kiev.ua/library/books/PMKO_2016.pdf
3. Т.Г. Кормен, Ч.Е. Лейзерсон, Р.Л. Рівест, К. Стайн. *Вступ до алгоритмів*, К: К.І.С., 2023, 1288 с.

4. Жалдак М.І., Триус Ю.В. Основи теорії і методів оптимізації. Навчальний посібник. – Чер.: “Брама-Україна”, 2005. – 608 с.
5. Зайченко О.Ю., Зайченко Ю.П. Дослідження операцій. Збірник задач. – К.: Видавничий дім “Слово”, 2007. – 472 с.
6. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій. Підручник. Сьоме видання, перероблене та доповнене. – К.: Видавничий дім “Слово”, 2006. – 816 с.
7. Попов Ю.Д., Тюптя В.І., Шевченко В.І. Методи оптимізації – Київ: Електронне видання. [Ел. бібліотека факультету комп’ютерних наук та кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка], 2003.–215 с. Режим доступу: <http://www.cyb.univ.kiev.ua/library/books/popov-30.pdf>

Додаткова література:

1. Захарченко М.В. Математичні основи оптимізації телекомунікаційних систем: підручник. За загальною редакцією Захарченко М.В / Захарченко М.В., Горохов С.М., Балан М.М., Гаджієв М.М., Корчинський В.В., Ложковський А.Г. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2010. – 240 с.
2. Міхайленко В.М., Кубайчук О.О. Курс алгебри та аналітичної геометрії. / В.М. Міхайленко, О.О. Кубайчук – К.: Унів. Україна, 2013. – 181 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Структура кредитного модуля

Номери, назви розділів, тем і питання навчальних занять, посилання на літературу		Кількість годин				
		Всього	у тому числі			
			Лекції	Практичні (семінарські) заняття	Лабораторні заняття (комп’ютерний практикум)	СР
Розділ (змістовий модуль) 1. Неперервна оптимізація						
Тема 1	Математичні методи неперервної оптимізації	30	10		10	10
Заняття 1/1	Вступ до оптимізації. Класична оптимізація. 1. Постановка задачі оптимізації. Класифікація задач оптимізації. 2. Класичні методи оптимізації. Теорема Куна-Таккера. Основна література [1; 4. 1; 7. 8-9].	3	2			1
Заняття 1/2	Класична оптимізація. 1. Методи безумовної оптимізації. 2. Методи оптимізації за наявності обмежень. Основна література [1; 4. 1; 7. 8-9].	3			2	1
Заняття 1/3	Чисельні методи безумовної оптимізації 1. 1. Методи одновимірної оптимізації. 2. Метод Ньютона. 3. Методи апроксимації кривими (інтерполяційні методи). Основна література [1, 1-2; 7, 7].	3	2			1

Заняття 1/4	Чисельні методи безумовної оптимізації 1. 1. Методи дихотомії, золотого перетину, Фібоначчі. 2. Метод Ньютона. 3. Квадратична і кубічна інтерполяція. Основна література [1, 1-2; 7, 7].	3			2	1
Заняття 1/5	Чисельні методи безумовної оптимізації 2. 1. Градієнтні методи. 2. Методи спряжених напрямів. Основна література [1, 4, 7; 4, 4; 7, 10, 12].	3	2			1
Заняття 1/6	Чисельні методи безумовної оптимізації 2. 1. Метод найшвидшого спуску. 2. Основний варіант градієнтного методу. 3. Метод спряжених напрямів. Основна література [1, 4, 7; 4, 4; 7, 10, 12].	3			2	1
Заняття 1/7	Комбінаторні методи неперервної безумовної оптимізації. 1. Методи прямого пошуку. 2. Метод Хука-Дживса. 3. Метод Нельдера-Міда. Основна література [1, 3]	3	2			1
Заняття 1/8	Комбінаторні методи неперервної оптимізації. 1. Метод Хука-Дживса. 2. Метод Нельдера-Міда. Основна література [1, 3].	3			2	1
Заняття 1/9	Чисельні методи умовної оптимізації. 1. Методи з використанням функції Лагранжа. Метод штрафних функцій 2. Градієнтні методи. Основна література [3, 4; 4, 4].	3	2			1
Заняття 1/10	Чисельні методи умовної оптимізації. 1. Використання методу простої ітерації. 2. Метод штрафних функцій 3. Виконання 0,25 МКР. Основна література [3, 4; 4, 4].	3			2	1
Разом за розділом 1		30	10		10	10
Розділ (змістовий модуль) 2. Комбінаторна оптимізація						
Тема 2	Методи комбінаторної оптимізації	57	20		18	19
Заняття 2/1	Лінійне програмування 1. 1. Постановка задачі ЛП. 2. Алгоритм симплекс-методу. 3. Скінченність симплекс-методу. Попередження зацикловання. Основна література [7, 1; 5, 2].	3	2			1

Заняття 2/2	Лінійне програмування 1. 1. Симплекс-метод. Основна література [7, 1; 5, 2].	3			2	1
Заняття 2/3	Лінійне програмування 2. 1. Пошук початкового базисного розв'язку (метод штучного базису, М-метод). 2. Модифікований симплекс-метод. 3. Двоїстий симплекс-метод. Основна література [7, 1; 5, 2].	3	2			1
Заняття 2/4	Лінійне програмування 2. 1. Метод штучного базису. 2. Двоїстий симплекс-метод. Основна література [7, 1; 5, 2].	3			2	1
Заняття 2/5	Транспортна задача. 1. Постановка задачі. 2. Пошук початкового базисного розв'язку. 3. Метод потенціалів. 4. Транспортна задача з особливостями. Основна література [7, 2; 5, 3].	3	2			1
Заняття 2/6	Транспортна задача. 1. Метод північно-західного кута, метод мінімального елемента. 2. Метод потенціалів. 3. Виконання 0,25 МКР. Основна література [7, 2; 5, 3].	3			2	1
Заняття 2/7	Дискретне програмування 1. 1. Постановка задачі. Методи відтинання. Перший метод Гоморі. 2. Частково цілочисельні задачі лінійного програмування. 3. Другий та третій методи Гоморі. Основна література [7, 4; 5, 4].	3	2			1
Заняття 2/8	Дискретне програмування 1. 1. Перший метод Гоморі. Основна література [7, 4; 5, 4].	3			2	1
Заняття 2/9	Дискретне програмування 2. 1. Метод гілок та меж (МГіМ). Алгоритм Ленд-Дойг. 2. Динамічне програмування (метод Беллмана), як аналог МГіМ. Основна література [7, 4; 5, 4, 7].	3	2			1
Заняття 2/10	Дискретне програмування 2. 1. МГіМ. 2. Алгоритм Ленд-Дойг. Основна література [7, 4; 5, 4].	3			2	1
Заняття 2/11	Задача про оптимальні призначення. 1. Угорський метод (метод Балаша). 2. Алгоритм Мака. Основна література [7, 4].	3	2			1

Заняття 2/12	Задача про оптимальні призначення. 1. Угорський метод. 2. Виконання 0,25 МКР. Основна література [7, 4].	3			2	1
Заняття 2/13	Потоки на мережі. 1. Постановка задачі. 2. Алгоритм Беллмана-Форда. Застосування алгоритму Беллмана-Форда до задачі про критичний шлях. 3. Задача про максимальний потік. Метод Форда-Фалкерсона. Алгоритм Едмонда-Карпа. Основна література [7, 3].	3	2			1
Заняття 2/14	Потоки на мережі. 1. Алгоритм Беллмана-Форда. 2. Метод Форда-Фалкерсона. Основна література [7, 3].	3			2	1
Заняття 2/15	Еволюційні методи оптимізації. 1. Генетичний алгоритм (ГА). Основні поняття. 2. Оператори ГА. 3. Обчислювальна схема ГА. Основна література [2, 5].	3	2			1
Заняття 2/16	Генетичний алгоритм. Приклад роботи ГА. Основна література [2, 5].	3			2	1
Заняття 2/17	Методи роєвої оптимізації. Оптимізація мурашиними колоніями. 1. Природні аналогії та загальні підходи до розробки МА. 2. Обчислювальна схема МА. Основна література [2, 7].	3	2			1
Заняття 2/18	Мурашиний алгоритм. 1. Приклад роботи МА. 2. Виконання 0,25МКР. Основна література [2, 7].	3			2	1
Заняття 2/19	Методи роєвої оптимізації. Оптимізація роєм бджіл. 1. Бджолиний алгоритм (БА). Основні поняття. 2. Обчислювальна схема БА. Основна література [2, 10].	3	2			1
Разом за розділом 2		57	20		18	19
Заняття 2/20	Залік	3			2	1
Всього годин		90	30		30	30

6. Самостійна робота курсанта

№ з/п	Назва теми та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу)	Кількість годин СР
1	Тема 1. Математичні методи неперервної оптимізації. 1. Субградієнтний метод та його модифікації. 2. Метод проєкції градієнта. 3. Метод умовного градієнта. Основна література [4, 4].	10
2	Тема 2. Методи комбінаторної оптимізації. 1. Нелінійне програмування. Класифікація задач та можливість редукції до ЗЛП. 2. Динамічне програмування. Класифікація задач та можливість редукції до ЗЛП. 3. Метод послідовного аналізу варіантів (ПАВ, «київський віник»). 4. Метод імітаційного відпалу. 5. Спеціальні методи. Алгоритм Ліна-Кернігана. 6. Матричні ігри. 7. Застосування біоінспірованих методів до аналізу криптосистем. Основна література [7, 5, 6; 6, 4; 2, 3, 4, 5, 7]. Додаткова література [7, 18;].	19
	Підготовка до заліку	1
	Всього годин	30

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вивчення дисципліни здійснюється протягом 1-го семестру методом проведення лекцій, лабораторних занять, а також в процесі самостійної роботи із застосуванням рейтингової оцінки знань і навичок курсантів.

Кожному курсанту надається можливість набрати певну кількість балів під час виконання частин модульної контрольної роботи, які будуть використовуватися для визначення індивідуального рейтингу курсанта.

Оптимальне співвідношення фундаментальної (теоретичної) і практичної підготовки при вивченні навчальної дисципліни досягається розумним поєднанням лекцій з одного боку, і лабораторних занять – з іншого, а також самостійної підготовки курсантів.

Багаторівневе вивчення навчальної дисципліни реалізується як в межах кожної теми, так і при побудові всієї дисципліни в цілому. При вивченні кожної теми здійснюється поточний контроль засвоєння навчальної дисципліни, за допомогою якого оцінюється ступінь засвоєння матеріалу з отриманням певної кількості балів для підсумкового контролю.

Елементи проблемного навчання впроваджуються в усі види занять з метою, по-перше, активізації і, по-друге, розвитку самостійності, здатності діяти в невизначених умовах. На лекціях викладається матеріал тільки з основоположних питань. У лекціях методики проблемного навчання є найбільш ефективними. Всі лекції включають формулювання проблемних питань, які вивчаються в даній темі, розкриття їх практичного значення. Розглядаються методи і способи вирішення поставленого завдання, розглядаються і аналізуються результати, які узагальнюються і конкретизуються на наступних заняттях.

Активізація самостійної роботи курсантів на всіх видах занять, включаючи самостійну підготовку, досягається:

- плануванням самостійних занять курсантів, включаючи вказівку джерел отримання інформації та контрольні питання (завдання), які стимулюють пізнавальну діяльність;
- з'ясуванням важливості знань, які отримані на заняттях, розумінням цілей і завдань навчання;

- активною розумовою діяльністю курсантів в процесі занять, виробленням вміння самостійно здобувати знання;
- вихованням у курсантів практичного ставлення до оцінки результатів свого навчання у відповідності з отриманим рейтингом, постійного прагнення до поліпшення цих результатів;
- творчим використанням курсантами своїх знань в процесі виконання курсової роботи.

Інші методичні питання і форми роботи. Блок контрольних (проблемних) питань включає питання, які прямо або побічно входять в запропоновані програмою теми. Така побудова дозволяє більш глибоко ознайомитися з сучасним станом дисципліни. Розробляються навчальні завдання для самостійної підготовки курсантів до занять із зазначенням по кожному заняттю переліку і обсягу навчального матеріалу, що підлягає обов'язковому вивченню, часу для їх виконання, а також побажання курсантам з виконання додаткових навчальних задач. Такі завдання включають в себе перелік питань для самоконтролю курсантами ступеня засвоєння матеріалу.

Під контролем засвоєння знань, умінь і навичок курсантів розуміють сукупність заходів, спрямованих на виявлення знань і умінь курсантів, здатності застосовувати ці знання в практичній діяльності з метою досягнення найбільш ефективного навчання та виховання.

Поточний контроль з навчальної дисципліни виконується з метою визначення протягом семестру ступеня засвоєння навчального матеріалу шляхом отримання певного рейтингу, своєчасного розкриття недоліків в підготовці курсантів та вжиття необхідних заходів щодо вдосконалення методики викладання, навчання курсантів в процесі занять і надання їм індивідуальної допомоги, а також спонукання їх до систематичної і планомірної роботи над навчальним матеріалом протягом семестру.

Основними формами контролю є: перевірка письмових робіт і оцінка результатів праці курсантів на лабораторних заняттях.

Внутрішньосеместрові атестації курсантів виконується за планами навчального відділу два рази в семестр з виставленням атестації кожному курсанту. При атестації, як і при будь-якому іншому контролі, викладач повинен виконувати дві необхідні умови: об'єктивність і впливовість. Остання умова виконується тільки тоді, коли викладач зробить глибокий аналіз результатів атестації в кожній навчальній групі. При цьому обов'язково необхідно підкреслити позитивні сторони, розкрити недоліки в засвоєнні програми з навчальної дисципліни, як навчальної групи, так і кожного курсанта окремо.

Підсумковий контроль здійснюється у вигляді екзамену з навчальної дисципліни для перевірки якості виконання навчального плану за семестр.

Організація самостійної роботи курсантів визначається характером навчального процесу, планами навчального відділу, психолого-педагогічними здібностями і педагогічною майстерністю викладацького складу. Самостійна робота курсантів планується особисто кожним курсантом. Як правило, курсанти навчаються самостійно в аудиторії, запланованій для навчальної групи відповідно до розкладу і виду занять.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Максимальний рейтинг курсанта з кредитного модуля складає 100 балів і складається за результатами виконання:

- 1) 14 лабораторних робіт;
- 2) 4 контрольні роботи (одна МКР поділяється на чотири півгодинні контрольні роботи).

СИСТЕМА РЕЙТИНГОВИХ БАЛІВ

1. Лабораторні заняття:

На лабораторному занятті кожен курсант отримує задачу для індивідуального розв'язання.

Кожна задача оцінюється:

Для Теми 1:

задача розв'язана повністю і правильно – 3 (2) бали;

задача розв'язана повністю з неточностями – 1-2 (1) бал;

задача розв'язана неправильно або рішення відсутнє – 0 балів.

Максимальна кількість балів за розв'язання задач – $4 \times 3 + 1 \times 2 = 14$.

Для Теми 2:

задача розв'язана повністю і правильно – 4 бали;

задача розв'язана повністю з незначними неточностями – 3 бали;

правильно надана частина розв'язку – 1-2 бали;

задача розв'язана неправильно або рішення відсутнє – 0 балів.

Максимальна кількість балів за розв'язання задач – $9 \times 4 = 36$.

Одному або двом кращим курсантам на кожному лабораторному занятті може додаватися 1 заохочувальний бал. Сумарна кількість заохочувальних балів не може перевищувати 10% від рейтингової шкали.

2. Модульна контрольна робота (4 контрольні роботи).

Контрольна робота оцінюється:

– “відмінно”, повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 13-15 (9-10) балів;

– “добре”, достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 11-12 (7-8) балів;

– “задовільно”, неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 9-10 (6) балів;

– “незадовільно”, незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 3 бали) – 0 балів.

Максимальна кількість балів за виконання МКР – $2 \times 15 + 2 \times 10 = 50$.

Необхідною умовою допуску до заліку є стартовий рейтинг не менш ніж **36** балів.

Календарний контроль проводиться згідно Графіка – календаря освітнього процесу ІСЗЗІ КПІ на навчальний рік. Умовою отримання атестації є отримання не менше ніж 50% від кількості балів, яку курсант може отримати на час календарного контролю.

Якщо курсант не набирає достатню для заліку кількість балів або його не задовільняє набраний бал, він може здавати залік. При цьому, отримані бали за семестр анулюються.

На заліку курсанти дають усну відповідь на теоретичні питання залікового білету та надають письмовий розв'язок практичного завдання.

Кожне завдання містить два теоретичних запитання і одне практичне. Теоретичні запитання оцінюються в **30** балів, а практичне в **40** балів. Максимальна кількість балів, що може бути отримана на заліку, дорівнює **100**.

Система оцінювання теоретичних запитань:

“відмінно”, повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 30 балів;

“дуже добре”, повна відповідь з незначними недоліками – 28-29 балів

“добре”, достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 24-27 балів;

“задовільно”, (не менше 65% потрібної інформації) – 22-23 балів;

“достатньо”, неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 18-21 балів;

“незадовільно”, незадовільна відповідь – 0 балів.

Система оцінювання практичного запитання:

“відмінно”, повне, безпомилкове розв'язування завдання – 36-40 балів;

“дуже добре”, повна відповідь з незначними недоліками – 35 балів

“добре”, повна відповідь з недоліками (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 30-34 балів;

“задовільно”, (не менше 65% потрібної інформації) – 29 балів;

“достатньо”, завдання виконане з певними недоліками (не менше 60% потрібної інформації) – 24-28 балів;

“незадовільно”, завдання не виконано – 0 балів.

Сума балів переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею

Бали $R = r_{\text{старт}} + r_{\text{екзам}}$	Оцінка
95...100	Відмінно
85...94	Дуже добре
75...84	Добре
65...74	Задовільно
60...64	Достатньо
Менше ніж 60	Незадовільно

9. Додаткова інформація з навчальної дисципліни

Перелік питань, які виносяться на залік:

1. Загальна постановка задачі оптимізації.
2. Класифікація задач оптимізації.
3. Класичні методи оптимізації.
4. Опуклі множини, функції. Приклади, властивості опуклих функцій, зокрема, екстремальні.
5. Задача безумовної мінімізації. Необхідні умови мінімуму. Достатня умова локального мінімуму.
6. Задача умовної мінімізації. Метод Лагранжа.
7. Загальна задача математичного програмування. Опукле програмування. Теорема Куна-Таккера для задачі опуклого програмування. Необхідні й достатні умови існування сідлової точки функції Лагранжа задачі опуклого програмування.
8. Метод дихотомії обчислення мінімуму унімодальної функції.
9. Метод золотого перетину обчислення мінімуму унімодальної функції.
10. Метод Фібоначчі обчислення мінімуму унімодальної функції.
11. Метод Ньютона обчислення екстремуму.
12. Метод січних обчислення екстремуму.
13. Методи апроксимації кривими: використання квадратичної інтерполяції (метод Пауела для знаходження екстремуму).
14. Методи апроксимації кривими: використання кубічної інтерполяції.
15. Градієнтні методи. Метод найшвидшого спуску.
16. Метод спряжених напрямів. Метод Флетчера-Рівса (метод спряжених градієнтів).
17. Методи штрафних (та бар'єрних) функцій.
18. Комбінаторні методи безумовної оптимізації. Метод по координатного спуску.
19. Комбінаторні методи безумовної оптимізації. Метод Хука-Дживса. Алгоритм (схема).
20. Комбінаторні методи безумовної оптимізації. Метод Нельдера-Міда. Алгоритм (схема).
21. Загальна задача лінійного програмування. Канонічна задача ЛП.
22. Метод виключення Жордана-Гаусса перебору вершин допустимої області. Графічний метод ЛП в R^2 .
23. Алгоритм симплекс-методу.
24. Скінченність симплекс-методу. Зациклювання.
25. Методи пошуку початкового базисного розв'язку. Метод штучного базису.
26. М-метод.
27. Двоїсті задачі ЛП.
28. Властивості двоїстих задач. Критерій оптимальності.
29. Двоїстий симплекс-метод.
30. Математична модель ТЗ. Властивості ТЗ.
31. Двоїстість у ТЗ. Двоїстий критерій оптимальності.
32. Побудова початкового базисного розв'язку ТЗ. Метод північно-західного кута.
33. Побудова початкового базисного розв'язку ТЗ. Метод мінімального елемента.
34. Метод потенціалів.
35. Задача про оптимальне призначення. Формальна постановка цілочисельної задачі лінійного програмування у стандартній формі (ЦЗЛП).

36. Задача про ранець. Формальна постановка дискретної задачі лінійного програмування у стандартній формі.
37. Задача вибору засобів доставки, як приклад частково цілочисельної задачі лінійного програмування (ЧЦЗЛП).
38. Правильний відтин. Загальна схема методів відтинання.
39. Основний принцип першого методу Гоморі. Теорема про правильний відтин для ЦЗЛП.
40. Алгоритм першого методу Гоморі (схема).
41. Схема методу гілок та меж (МГіМ).
42. Загальний алгоритм МГіМ (схема).
43. Алгоритм Ленд-Дойг, як реалізація МГіМ для задачі цілочисельного лінійного програмування.
44. Динамічне програмування (метод Беллмана) як аналог МГіМ.
45. Угорський метод (метод Балаша) розв'язання задачі про оптимальне призначення. Алгоритм (схема).
46. Метод Мака розв'язання задачі про оптимальне призначення. Алгоритм (схема).
47. Алгоритм Беллмана-Форда для задачі про найкоротші шляхи з однієї вершини. Приклад розв'язання ЗЛП у графовій постановці.
48. Задача про максимальний потік. Алгоритм Форда-Фалкерсона.
49. Терміни ГА, запозичені з генетики. Бінарне кодування хромосом.
50. Класичний ГА (схема).
51. Стратегії відбору ГА.
52. Переваги і недоліки ГА.
53. Оператори рекомбінації ГА для задач з булевими змінними.
54. Поняття та методи мурашиної колонії.
55. Загальна схема мурашиних алгоритмів.
56. Основні операції мурашиних алгоритмів.
57. Переваги і недоліки МА.
58. Поняття та методи бджолоїної колонії.
59. Класичний В-алгоритм (схема).
60. Переваги і недоліки БА.

