

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ
Кафедра автоматизації виробничих процесів

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Математичні методи дослідження операцій»

рівень вищої освіти	другий (магістерський)
спеціальність	123 Комп'ютерна інженерія
назва освітньої програми	Комп'ютерні науки
статус	обов'язкова

Краматорськ
ДДМА
2018

Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні методи дослідження операцій» для підготовки фахівців за другим (магістерським) рівнем вищої освіти, спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія, освітня програма «Комп'ютерні науки».

Розробники:

_____ О.В. Періг, канд. техн. наук, доцент

Погоджено з групою забезпечення освітньої програми:

Керівник групи забезпечення:

Розглянуто і затверджено на засіданні кафедри автоматизації виробничих процесів, протокол № ____ від _____

Завідувач кафедри:

_____ Г.П. Клименко, д-р техн. наук, професор

Розглянуто і затверджено на засіданні Вченої ради факультету машинобудування
протокол № ____ від _____

Голова Вченої ради факультету:

_____ В.Д. Кассов, д-р техн. наук, професор

I ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Актуальність вивчення дисципліни у зв'язку із завданнями професійної діяльності та навчання.

Дослідження операцій – це теорія використання кількісних методів аналізу в процесі прийняття рішень в усіх областях цілеспрямованої діяльності людини. Основним методом дослідження операцій є метод математичного моделювання.

Методи, теоретичні концепції, та моделі, що вивчаються в цій дисципліні, застосовуються для наукового аналізу складних цілеспрямованих процесів із метою удосконалення структури та організації їх діяльності для підвищення ефективності. Вміння побудови математичної моделі і використання для її аналізу певного математичного апарату сприяє пошуку оптимального (найкращого за тим чи іншим критерієм) рішення.

1.2 Мета дисципліни – формування когнітивних, афективних та моторних компетенцій в сфері застосування математичних методів дослідження операцій у професійній діяльності, розробки моделей об'єктів та реалізації алгоритмів із використанням сучасних мов програмування та існуючого програмного забезпечення.

1.3 Завдання дисципліни:

- ознайомлення з різними напрямками та методологією дослідження операцій;
- навчання майбутніх фахівців використанню математичних, тобто кількісних, методів для обґрунтування рішень у всіх галузях цілеспрямованої діяльності;
- формування теоретичних знань та набуття практичних навичок для формалізації завдань, що виникають у різних сферах людської діяльності;
- розвинення навичок математичного моделювання;
- розглядання широкого кола задач, пов'язаних із пошуком оптимальних рішень, що стосуються всіх областей людської діяльності;
- отримання навичок алгоритмічного мислення та формування аргументації при обранні чисельних методів розв'язання екстремальних задач;
- вміння використовувати отримані знання при розробці алгоритмів та складанні програм для проведення обчислювальних експериментів в процесі вивчення складних задач математичного моделювання.

1.4 Передумови для вивчення дисципліни: вивчення дисциплін «Вища математика», «Дискретна математика» та «Чисельні методи».

1.5 Мова викладання: українська.

1.6 Обсяг навчальної дисципліни та його розподіл за видами навчальних занять:

- загальний обсяг становить 90 годин / 3,0 кредитів, в т.ч.:
- денна форма навчання: лекції – 20 годин, практичні – 20 годин, самостійна робота студентів – 50 годин; курсова робота – не планується.
- заочна форма навчання: лекції – 4 години, практичні – 0 годин, самостійна робота студентів – 86 годин, курсова робота – не планується.

II ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості наступних програмних результатів навчання.

В узагальненому вигляді їх можна навести наступним чином:

у когнітивній сфері

студент здатний продемонструвати:

- розуміння використання евристичних прийомів аналізу, синтезу, аналізу через синтез, класифікації, узагальнення і систематизації тощо;
- здатність до абстрактного мислення, критичного аналізу, оцінки та синтезу нових ідей, до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, до побудови логічних висновків, використання формальних математичних моделей;
- здатність до математичного та логічного мислення, формулювання та досліджування математичних моделей, зокрема дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач в галузі комп'ютерних наук, інтерпретування отриманих результатів в різних предметних галузях (технічного, медичного призначення, тощо);
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;
- вміння застосувати математичні методи обґрунтування та прийняття управлінських і технічних рішень, адекватних умовам, в яких функціонують об'єкти інформатизації в різних предметних галузях (технічного та медичного призначення).
- вміння обробляти отримані результати, аналізувати, осмислювати та подавати їх, обґрунтувати запропоновані рішення на сучасному науково-технічному рівні;
- вміння використовувати, розробляти та досліджувати математичні методи та алгоритми обробки даних.

в афективній сфері

студент здатний:

- критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати вивчені методи пошуку оптимального розв'язку до відповідних практичних задач; розв'язувати задачі, використовуючи пакети програм з методів оптимізації при використанні комп'ютерів, реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі сучасних сервісів і технологій;

- спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;

- співпрацювати із іншими студентами та викладачем в процесі обговорення проблемних моментів на лекційних та практичних заняттях, при виконанні і захисті індивідуальних завдань; ініціювати і брати участь у дискусії з питань навчальної дисципліни, розділяти цінності колективної та наукової етики.

у психомоторній сфері

студент здатний:

- самостійно аналізувати і оцінювати математичні методи розв'язування завдань;

- застосовувати математичні методи та моделі у практичних ситуаціях;

- контролювати результати власних зусиль в навчальному процесі та коригувати (за допомогою викладача) ці зусилля для ліквідації пробілів у засвоєнні навчального матеріалу або формуванні вмінь;

- самостійно здійснювати пошук, систематизацію, узагальнення навчального матеріалу, розробляти варіанти розв'язування завдань й обирати найбільш раціональні з них.

Формулювання спеціальних результатів із їх розподілом за темами представлені нижче:

Тема	Зміст програмного результату навчання
1	<i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний • продемонструвати розуміння базових понять дослідження операцій; • пояснити принципи побудування формалізованої математичної моделі; • продемонструвати знання етапів роботи з побудування моделі; • продемонструвати розуміння математичної моделі задачі лінійного програмування (ЛП); • продемонструвати знання щодо використання сучасного програмного забезпечення для дослідження та розв'язування задач лінійного програмування; <i>в афективній сфері</i> студент здатний: • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати сучасне програмне забезпечення під час пошуку оптимального розв'язку задач лінійного програмування; <i>у психомоторній сфері:</i> • студент здатний оформити роботу по побудуванню математичної моделі за-

Тема	Зміст програмного результату навчання
	дачі лінійного програмування та дослідженню результатів розрахунків
2	<i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний • продемонструвати розуміння геометричного змісту задачі ЛП; • пояснити геометричну сутність градієнту цільової функції; • пояснити значення області допустимих розв'язків; • продемонструвати розуміння регулярного симплексу та його модифікацій; • продемонструвати вміння дослідження функції за допомогою похідної; <i>в афективній сфері</i> студент здатний: • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати вивчені методи геометричного розв'язання задачі ЛП, та застосування симплекс-таблиць; <i>у психомоторній сфері:</i> студент здатний оформити роботу по дослідженню та розв'язанню задачі ЛП геометричним та симплекс методами
3	<i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний • продемонструвати розуміння особливостей побудування моделі транспортної задачі ЛП; • пояснити різницю між закритою та відкритою моделями; • з'ясувати різницю в підходах до розв'язання двох типів задач; • продемонструвати вміння побудування моделі транспортної задачі; • продемонструвати знання щодо використання методу потенціалів для розв'язування певних математичних моделей ЛП; <i>в афективній сфері</i> студент здатний: • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати вивчені методи побудування моделі; розв'язувати задачі, використовуючи пакети програм з методів оптимізації; реалізовувати власні розрахунки; <i>у психомоторній сфері:</i> студент здатний оформити роботу по дослідженню та розв'язанню транспортної задачі ЛП методом потенціалів та за допомогою стандартних пакетів програм
4	<i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний • продемонструвати розуміння використання евристичних прийомів аналізу, синтезу, аналізу через синтез, класифікації, узагальнення і систематизації тощо; • пояснити сутність задачі нелінійного програмування (НЛП); • з'ясувати сутність та різницю задач ЛП та НЛП; <i>в афективній сфері</i> студент здатний: • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати вивчені методи дослідження задач НЛП; <i>у психомоторній сфері:</i> студент здатний оформити роботу по дослідженню, побудуванню та розв'язанню задачі НЛП
5	<i>У когнітивній сфері:</i>

Тема	Зміст програмного результату навчання
	студент здатний • продемонструвати розуміння використання евристичних прийомів аналізу, синтезу, аналізу через синтез, класифікації, узагальнення і систематизації тощо; • продемонструвати вміння знаходження екстремальних значень функції однієї змінної методом перебору та методами послідовного пошуку; • продемонструвати розуміння властивостей унімодальних функцій; • студент здатний продемонструвати знання щодо використання сучасних інформаційних технологій до розв'язування та дослідження одновимірних функцій <i>в афективній сфері</i> студент здатний: • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати вивчені методи пошуку оптимального розв'язку до відповідних практичних задач; реалізовувати високопродуктивні обчислення із застосуванням сучасних мов програмування; <i>у психомоторній сфері:</i> • студент здатний оформити роботу по дослідженню функції однієї змінної та знаходження її екстремального значення
6	<i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний • пояснити сутність градієнту та його значення в дослідженні функції багатьох змінних; • продемонструвати знання знаходження градієнту функції; • продемонструвати знання методики та алгоритму оптимізації функції методом найшвидшого спуску; • продемонструвати знання щодо чисельного метод знаходження градієнту функції; <i>в афективній сфері</i> студент здатний: • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати вивчені методи та алгоритму оптимізації багатовимірних функцій градієнтними методами, розробляти програми їх реалізації; <i>у психомоторній сфері:</i> • студент здатний оформити роботу по оптимізації математичної моделі градієнтними методами
7	<i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний • продемонструвати знання методики та алгоритму оптимізації багатовимірних функцій методами нульового порядку, зокрема методом прямого пошуку; • продемонструвати знання щодо розв'язування системи рівнянь методами оптимізації; <i>в афективній сфері</i> студент здатний: критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати вивчені методи нульового порядку, зокрема методом прямого пошуку для оптимізації багатовимірних функцій до відповідних практичних задач; розв'язувати задачі, реалізовувати високопродуктивні обчислення із застосуванням сучасних мов програмування; <i>у психомоторній сфері:</i>

Тема	Зміст програмного результату навчання
	• студент здатний оформити роботу по оптимізації математичної моделі методами нульового порядку
8	<i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний • продемонструвати знання методики та алгоритму оптимізації багатовимірних функцій методами випадкового пошуку з перерахунком; • продемонструвати розуміння використання евристичних прийомів аналізу, синтезу, аналізу через синтез, класифікації, узагальнення і систематизації тощо; • розуміння різниці умовного та безумовного екстремуму; <i>в афективній сфері</i> студент здатний: критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати вивчені методи випадкового пошуку з перерахунком для оптимізації багатовимірних функцій до відповідних практичних задач; розв'язувати задачі оптимізації функцій з великою кількістю змінних та функцій з багатьма локальними екстремумами, реалізовувати високопродуктивні обчислення із застосуванням сучасних мов програмування; <i>у психомоторній сфері:</i> студент здатний оформити роботу по оптимізації математичної моделі методами випадкового пошуку з перерахунком
9	<i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний • продемонструвати розуміння поняття багатоетапних задач, принципу оптимальності Р. Беллмана: оптимальної стратегії; • продемонструвати знання методики та алгоритму розв'язання багатоетапних задач методом динамічного програмування; • продемонструвати розуміння використання евристичних прийомів аналізу, синтезу, аналізу через синтез, класифікації, узагальнення і систематизації тощо; <i>в афективній сфері</i> студент здатний: • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати вивчений метод динамічного програмування для розв'язання задачі оптимального розподілу коштів на розширення виробництва; реалізовувати високопродуктивні обчислення із застосуванням сучасних мов програмування; <i>у психомоторній сфері:</i> • студент здатний оформити роботу по розв'язанню задачі оптимального розподілу коштів на розширення виробництва методом динамічного програмування
10	<i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний • продемонструвати розуміння понять фазових змінних та керуючих змінних управління, наявних обмежень на величини фазових та керуючих змінних, керованої динамічної системи визначальних диференціальних рівнянь, початкових та кінцевих умов, оптимального за швидкодією керування, мінімізованого функціоналу як цільової функції та як критерію якості досліджуваного технологічного процесу; • продемонструвати знання методики та алгоритму прикладного комп'ютерного розв'язання задач оптимальної швидкодії методом нелінійного програмування шляхом застосування обчислювальних можливостей

Тема	Зміст програмного результату навчання
	безкоштовного ПЗ JModelica.org із розширенням Optimica; • продемонструвати розуміння одержаних графічних результатів чисельного моделювання щодо виконання початкових та кінцевих умов руху, наявності точок переключень, дотримання обмежень на фазові змінні та на змінні управління та графічної оцінки якості одержаного процесу оптимального управління; <i>в афективній сфері</i> студент здатний: • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати JModelica.org із розширенням Optimica для практичного розв’язання нелінійної задачі оптимального за швидкодією управління для динаміки керованої матеріальної точки; <i>у психомоторній сфері:</i> • студент здатний виконати та оформити індивідуальну розрахунково-графічну роботу по JModelica.org-розв’язанню задачі оптимального за швидкодією управління для динаміки керованої матеріальної точки

III ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (денна / заочна форма)				
		Усього	в т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
Змістовий модуль 1 Математичне програмування						
1	Побудування математичних моделей проблемних ситуацій. Лінійне програмування.	9	2	2	0	5
2	Методи розв’язання задач лінійного програмування.	9	2	2	0	5
3	Транспортна задача лінійного програмування	9	2	2	0	5
4	Нелінійне програмування	9	2	2	0	5
Змістовий модуль 2 Методи оптимізації						
5	Одновимірні задачі оптимізації	9	2	2	0	5
6	Градiєнтні методи розв’язання багатовимірних задач оптимізації	9	2	2	0	5
4	Методи нульового порядку розв’язання багатовимірних задач оптимізації	9	2	2	0	5
8	Методи випадкового пошуку в розв’язанні багатовимірних задач оптимізації	9	2	2	0	5
Змістовий модуль 3 Багатоетапні задачі						
9	Розв’язання багатоетапних задач методом динамічного програмування. Задачі і методи багатокритеріальної оптимізації	9	2	2	0	5
Змістовий модуль 4 Оптимальне управління як нелінійне програмування						
10	Розв’язання нелінійних крайових задач оптимальної швидкодії із застосуванням відкритого програмного забезпечення JModelica.org із розширенням Optimica	9	2	2		5
Усього годин		90	20	20	0	50
Курсова робота		0	0	0	0	0

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

3.2. Тематика практичних занять

№ з/п	Тема заняття
1	Знаходження екстремуму функції методом послідовного рівномірного перебору з уточненням
2	Задача визначення оптимального асортименту (планування виробництва)
3	Задача про оптимальну суміш. Необмежена область припустимих розв'язків
4	Геометричний зміст задачі лінійного програмування. Розв'язання задач лінійного програмування графічним методом
5	Розв'язання задач лінійного програмування симплекс-методом
6	Транспортна задача лінійного програмування

№ з/п	Тема заняття
7	Розв'язання транспортних задач методом потенціалів
8	Розв'язання одновимірних задач оптимізації методами послідовного пошуку
9	Методика оптимізації функції методом найшвидшого спуску
10	Алгоритм оптимізації методом найшвидшого спуску
11	Алгоритм методу прямого пошуку
12	Алгоритм методу випадкового пошуку з перерахунком
13	Методика розв'язання задачі оптимального розподілу коштів на розширення виробництва методом динамічного програмування
14	Методика розв'язання нелінійної крайової задачі оптимальної швидкодії із застосуванням безкоштовного ПЗ JModelica.org із розширенням Optimica

3.3. Перелік індивідуальних та/або групових завдань

№ з/п	Назва теми або тем, з яких виконується індивідуальне завдання	Назва і вид індивідуального завдання
1	10. Розв'язання нелінійних крайових задач оптимальної швидкодії із застосуванням відкритого програмного забезпечення JModelica.org із розширенням Optimica	Розрахунково-графічна робота «Оптимальне за швидкодією управління для крайової задачі динаміки керованої матеріальної точки»

IV КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

4.1. Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів денної форми навчання

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Max балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	Захист розрахунково-графічних робіт	55	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав лабораторну роботу та навів аргументовані відповіді на запитання.
2	Модульна контрольна робота №1	10	Студент виконав тестові та розрахункові завдання, що відповідають програмним результатам навчання за темами змістового модулю №1
3	Модульна контрольна робота №2	10	Студент виконав тестові та розрахункові завдання, що відповідають програмним результатам навчання за темами змістових модулів №2, 3
4	Модульна контрольна робота №3	10	Студент виконав тестові та розрахункові завдання, що відповідають програмним результатам навчання за темами змістовного модулю №4

5	Індивідуальне завдання	15	Студент здатний навести методику моделювання та розв'язання задачі нелінійного програмування, розробити математичну модель об'єкту та реалізувати його програмно.
Поточний контроль		100(*0,5)	-
Підсумковий контроль		100(*0,5)	Студент виконав тестові та розрахункові завдання та навів аргументовані відповіді на ситуаційні завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни
Всього		100	-

4.2. Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів заочної форми навчання

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Max балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	Тестова контрольна робота, яка виконується студентом індивідуально в системі Moodle	40	Студент виконав тестові завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни
2	Письмовий екзамен (залік)	60	Студент виконав аналітично-розрахункові завдання та навів аргументовані відповіді на ситуаційні завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни
Всього		100	-

4.3. Критерії оцінювання сформованості програмних результатів навчання під час підсумкового контролю

Синтезований опис компетентностей	Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання
Когнітивні: - студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів задач математичного програмування; - студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів задач пошуку умовного та безумовного екстремуму; - студент здатний продемонструвати знання і розу-	75-89% - студент припускається помилок у описі алгоритмів та методів розв'язання оптимізаційних задач, недостатньо повно визначає зміст математичної моделі, припускається несуттєвих фактичних помилок при визначенні точності методу
	60-74% - студент некоректно формулює алгоритми та методи розв'язання оптимізаційних задач та робить суттєві помилки у змісті математичної моделі, припускається помилок при проектуванні власного алгоритму, припускається помилок у розрахунках та оформленні роботи
	менше 60% - студент не може обґрунтувати свою позицію посиланням на конкретний алгоритм розв'язання оптимізаційних задач, не володіє методикою оптимізаційних розрахунків, не може самостійно підібрати необ-

міння основних методів та алгоритмів розв'язання багатоступінних задач;	хідні методи; не має уяви про типи задач
Афективні: - студент здатний критично осмислювати матеріал; аргументувати власну позицію оцінити аргументованість вимог та дискутувати у професійному середовищі; - студент здатний співпрацювати із іншими студентами та викладачем; ініціювати і брати участь у дискусії, розділяти цінності колективної та наукової етики	75-89% - студент припускається певних логічних помилок в аргументації власної позиції в дискусіях на заняттях та під час захисту лабораторних та індивідуальних завдань, відчуває певні складності у поясненні фахівцю окремих аспектів професійної проблематики
	60-74% - студент припускається істотних логічних помилок в аргументації власної позиції, слабо виявляє ініціативу до участі у дискусіях та індивідуальних консультаціях за наявності складності у виконанні лабораторних та індивідуальних завдань; відчуває істотні складності при поясненні фахівцю або нефахівцю окремих аспектів професійної проблематики
	менше 60% - студент не здатний продемонструвати володіння логікою та аргументацією у виступах, не виявляє ініціативи до участі у дискусії, до консультування з проблемних питань виконання лабораторних та індивідуальних завдань, не здатний пояснити нефахівцю суть відповідних проблем професійної діяльності; виявляє зневагу до етики навчального процесу
Психомоторні: - студент здатний самостійно працювати, розробляти варіанти рішень, звітувати про них; - студент здатний слідувати методичним підходам до розрахунків; - студент здатний контролювати результати власних зусиль та коригувати ці зусилля	75-89% - студент припускається певних помилок у стандартних методичних підходах та відчуває ускладнення при їх модифікації за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації
	60-74% - студент відчуває ускладнення при модифікації стандартних методичних підходів за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації
	менше 60% - студент нездатний самостійно здійснювати пошук та опрацювання методів та алгоритмів розв'язання оптимізаційних задач, виконувати індивідуальні завдання, проявляє ознаки академічної недоброочесності при підготовці індивідуальних завдань та виконанні контрольних робіт, не сформовані навички самооцінки результатів навчання і навичок міжособистісної комунікації з прийняття допомоги з виправлення ситуації

4.4. Критерії оцінювання програмних результатів навчання для курсової роботи

Критерії оцінювання курсової роботи	Максимальна кількість балів
Оформлення курсової роботи відповідає вимогам. Основні недоліки: перевищення обсягу; шрифт та інтервал не відповідають встановленим вимогам; відсутня нумерація, заголовки; неправильне оформлення цифрового та ілюстративного матеріалу, додатків тощо	5
Реферат і вступ відповідають вимогам. Основні недоліки: реферат не містить необхідних елементів, у вступі від-	5

сутнє обґрунтування актуальності теми та її значущості; не визначені мета та завдання, об'єкт, предмет і методи дослідження, інформаційна база курсової роботи тощо	
Основна частина відповідає вимогам. Основні недоліки (з урахуванням специфіки теми і завдань роботи): відсутні глибина, всебічність і повнота викладення теоретичного матеріалу; не показані дискусійні питання, відсутній огляд літератури тощо, відсутній табличний та ілюстративний матеріал або його аналіз; використані застарілі дані; наведені дані не пов'язані зі змістом тексту роботи; наявність помилок у розрахунках; недостатня вірогідність і надійність аналітичного обґрунтування тощо	55
Висновки відповідають вимогам. Основні недоліки: висновки не мають зв'язку з результатами дослідження та його завданнями; не підведені підсумки за всіма висвітленими питаннями та розділами; поверховий аналіз і недостатньо обґрунтовані висновки тощо	10
Список використаних джерел відповідає вимогам. Основні недоліки (з урахуванням специфіки теми і завдань роботи): недостатній рівень інформаційного забезпечення; неправильно оформлений; відсутня законодавча база; застаріла періодична література тощо.	5
<i>Всього за результатами рецензування</i>	<i>80</i>
Демонстрація розуміння теоретичних основ теми дослідження, ступеню володіння практичними аспектами теми дослідження, спроможності аргументувати власну точку зору щодо проблем і шляхів їх вирішення за даною роботою, в т.ч. в ході надання відповідей на запитання членів комісії	20
<i>Всього за результатами захисту</i>	<i>20</i>
Всього за результатами рецензування і захисту	100

V ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Характеристика змісту засобів оцінювання
1.	Захист розрахунково-графічних робіт	- опитування за термінологічним матеріалом, що відповідає темі роботи; - оцінювання аргументованості звіту про розбір ситуаційних завдань; - оцінювання активності участі у дискусіях
2.	Індивідуальне завдання	- письмовий звіт про виконання індивідуального завдання; - оцінювання самостійності та якості виконання завдання в ході звіту-захисту та співбесіди
3.	Модульні контрольні роботи	- стандартизовані тести; - аналітично-розрахункові завдання;
Підсумковий контроль		- стандартизовані тести; - аналітично-розрахункові завдання;

VI РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

6.1. Основна література

1. Пантелеев А.В. и др. Методы оптимизации в примерах и задачах: Учеб. пособие – М.: Высш. шк., 2002. – 544 с.: ил.
2. Таха Х.А. Введение в исследование операций, 7-е издание.: Пер.с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 912 с.:ил.
3. Зайченко Ю.П. Исследование операций. – Киев: Выща шк., 1988. – 320 с.
4. Катренко А. В. Дослідження операцій: підручник/за ред. В. В. Пасічника. –2-ге вид., виправл. та доп. – Львів: "Магнолія Плюс", 2007. – 549 с.
5. Охріменко М. Г., Дзюбан І. Ю. Дослідження операцій: навч. посібник. –К.: ЦНЛ, 2006. – 184 с.
6. Вентцель Е. С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология:учебное пособие. – 2-е изд., стер. – М.: Высш.шк., 2001. – 208 с.
7. JModelica.org User Guide. Version 1.17. Режим доступа: <https://svn.jmodelica.org/branches/1.17.x/docbook/UsersGuide/JModelicaUsersGuide.pdf>
8. Васильєва, Л. В. Математичні методи дослідження операцій : посібник для студентів вищих навчальних закладів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» / Л. В. Васильєва, М. П. Богдан. – Краматорськ : ДДМА, 2018. – 144 с. – ISBN 978-966-379-863-9. Режим доступа: <http://dspace.dgma.donetsk.ua:8080/jspui/handle/DSEA/426>

Допоміжна література

9. Дегтярев Ю.И. Методы оптимизации. – М.: Сов. радио, 1980. – 320 с.
- 10.Карманов В.Г. Математическое программирование. – М.: Наука, 1986. – 272 с.
- 11.Кузнецов А.В., Новикова Г.И. Холод Н.И. Сборник задач по математическому программированию. – Минск: Вышейш. шк., 1985. – 143 с.
- 12.Матрешин Н.П. Макеева В.И. Математическое программирование. – Харьков: Вища шк., 1978. – 160 с.
- 13.Моисеев Н.Н., Иванилов Ю.П. Столярова Е.М. Методы оптимизации. – М.: Наука, 1978. – 312 с.
- 14.Кудрявцев Е.М. Исследование операций в задачах, алгоритмах и программах. – М.:Радио и связь, 1984. – 183 с.
- 15.Fritzson P. Principles of Object-Oriented Modeling and Simulation with Modelica 3.3: A Cyber-Physical Approach, 2nd Edition. – Wiley-IEEE Press, 2015 – 1256 p.

Web-ресурси

- 16.Moodle. - Режим доступа: <http://www.dgma.donetsk.ua/golovna.html>