

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра будівельних, дорожніх машин і будівництва

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Математичне моделювання та САПР

для підготовки здобувачів першого бакалаврського рівня вищої освіти

м. Кропивницький – 2022

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до дисципліни
3. Мета і завдання дисципліни
4. Формат дисципліни
5. Результати навчання
6. Обсяг дисципліни
7. Ознаки дисципліни
8. Пререквізити
9. Технічне й програмне забезпечення /обладнання
10. Політика курсу
11. Навчально-методична карта дисципліни
12. Підготовка до іспиту.
13. Система оцінювання та вимоги
14. Рекомендовані джерела інформації .

1. Загальна інформація

Назва дисципліни:	Математичне моделювання та САПР Mathematical modeling and CAD
Викладач:	Яцун Володимир Володимирович, кандидат технічних наук, доцент; Скриннік Іван Олександрович, кандидат технічних наук, доцент
Контактний телефон:	0669588658 0662288904
E-mail:	yvkr@i.ua skrinnikio@gmail.com
Посилання на сайт дистанційного навчання	moodle.kntu.kr.ua Distance learning CNTU
Консультації:	Очні консультації: згідно з графіком (вівторок з 13.30 до 15.00). Онлайн консультації: за попередньою домовленістю Viber(+380669588658) в робочі дні з 9.00 до 15.00 Очні консультації: згідно з графіком (четвер 13.30 до 15.00). Онлайн консультації: за попередньою домовленістю Viber(+380662288904) в робочі дні з 9.00 до 15.00

2. Анотація до дисципліни.

Основною задачею викладання дисципліни є формування комплексу знань, вмінь та уявлень з питань застосування комп'ютерів для математичного моделювання робочих процесів будівельних об'єктів, машин, механічного обладнання та організаційно - технічних систем використання.

Дана дисципліна є комплексною і включає до себе декілька взаємозалежних наук: теорію ММ, теорію проектування, оптимізацію технічних рішень та напрямки спеціальних інженерних проблем дослідження робочих процесів в будівництві.

Вивчення дисципліни полягає у наданні студентам вміня формалізувати вивчаємий об'єкт, використовуючи методи математичного моделювання для отримання нової інформації, працювати з спеціальним програмним забезпеченням для оптимального проектування будівельних об'єктів, підйомно-транспортних, будівельних, дорожніх і меліоративних машин та обладнання та організаційних систем, що реалізують їхнє використання, а також розвинутого керівництва в області експлуатації машинта споруд.

3. Мета і завдання дисципліни

Мета курсу «Математичне моделювання та САПР» – надати теоретичні знання щодо математичного забезпечення САПР, етапи побудови математичних моделей, їх дослідження та застосування в процесі автоматизованого проектування об'єктів різного функціонального призначення, розглянуто особливості, переваги та недоліки математичних методів, специфіка їх застосування до розв'язання задач великої розмірності під час аналізу та синтезу складних систем.

Завдання:

- ознайомитись з основними положеннями математичного моделювання;
- вивчити основні вимоги, що висуваються до об'єктів моделювання залежно від їх призначення та розташування в навколишньому середовищі;
- сформулювати та накопичити основні знання щодо вмінь та уявлень з питань застосування комп'ютерів для математичного моделювання робочих процесів в будівництві;
- отримати практичні навички з застосування спеціального програмного забезпечення для оптимального проектування.

4. Формат дисципліни

Blended Learning – викладання курсу передбачає поєднання традиційних форм аудиторного навчання з елементами електронного навчання, в якому використовуються спеціальні інформаційні технології, такі як комп'ютерна графіка, аудіо та відео, інтерактивні елементи, онлайн консультування і т.п. Під час сесії формат очний (offline / Face to face), у міжсесійний період – дистанційний (online).

5. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач освітнього ступеню бакалавр повинен

Знати:

- методи побудови та оцінки адекватності математичних моделей технічних систем та їх компонентів, а також елементів експлуатаційного середовища в їхньому взаємозв'язку;
- принципи та методи рішення задач оптимального проектування технічних систем у галузі будівництва та машинобудування на основі їх уявлення з допомогою моделювання робочих процесів;
- принципи використання комп'ютера для виконання оптимального проектування організаційно-технічних систем у сфері експлуатації машин та будівель різного призначення.

-

Вміти:

- здійснювати моделювання, проектування, та дослідження будівельних об'єктів, машин і обладнання засобами комп'ютерів на основі застосування окремих програмних засобів та систем;
- здійснювати традиційну інженерну підготовку з умінням проводити дослідження будівель, машин, обладнання, технологічного спорядження та організаційно-технічних систем на основі їх уявлення з допомогою методів математичного моделювання.

6. Обсяг дисципліни.

Вид заняття	Кількість годин
Лекції	28
Практичні заняття	14
Самостійна робота	78

7. Ознаки дисципліни.

Рік викладання	Курс (рік навчання)	Семестр	Спеціальність	Кількість кред. / годин	Кількість змістовних модулів	Вид підсумкового контролю	Нормативна\ Вибіркова
2023	3	6	192 Будівництво та цивільна інженерія. 133 Галузеве машинобудування	4/120	3	іспит	Вибіркова

8. Пререквізити

Ефективність засвоєння змісту дисципліни «Математичне моделювання та САПР» значно підвищиться, якщо здобувач освітнього ступеню бакалавр попередньо опанував матеріалом таких дисциплін як: “Вища математика”, “Інформатика”, “Нарисна геометрія, інженерна і комп'ютерна графіка”.

9. Технічне й програмне забезпечення /обладнання

У період сесії бажано мати мобільний пристрій (телефон) для оперативної комунікації з адміністрацією, методистом та викладачами з приводу проведення занять та консультацій. У міжсесійний період комп'ютерну техніку (з виходом у глобальну мережу), мультимедійну техніку та оргтехніку для комунікації з адміністрацією, методистом, викладачами та підготовки (друку) рефератів і самостійних робіт.

10. Політика дисципліни.

При організації освітнього процесу в Центральнотехнічному національному університеті студенти, викладачі, методисти та адміністрація діють відповідно до: Положення про самостійну роботу студентів; Положення про організацію освітнього процесу; Положення про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів; Положення про практику студентів; Положення про рейтингову систему оцінювання знань; Положення про академічну доброчесність; Положення про екзамени та заліки; Положення про підготовку і захист випускної кваліфікаційної роботи; Положення про укладання та контроль за виконанням договору про надання освітніх послуг; Положення про внутрішнє забезпечення якості освіти.

10. Навчально-методична карта дисципліни.

Тиж день, дата, години	Тема, основні питання (розкривають зміст і є орієнтирами для підготовки до модульного і підсумкового контролю)	Форма діяльності (заняття) / формат	Матері- али	Літра, інфор мац. ресурси	Завдання години	Вага оцін ки	Термін вико-нання
1	2	3	4	5	6	7	8
Змістовний модуль 1. Математичне моделювання.							
Тижд. 1 За розск- ладом 2 год.	Тема 1. Математичне моделювання. Форма й принципи представлення математичних моделей.. Загальні питання математичного моделювання. Класифікація математичних моделей.	Лекція/ Face to face	Презентація; . Методичні матеріали в системі Moodle	Осн. 1-2. Норм. довід. 2	Написання конспе-кту лекції. Самост.опра-цюв. теорет. матер.		

Тижд. 1 За розск- ладом 2 год.	Тема 2. Особливості побудови математичних моделей. Процес побудови математичної моделі. Алгоритм процесу.	Лекція/ Face to face	Презентація; . Методичні матеріали в системі Moodle	Осн. 1-2. Норм. довід. 2	Написання конспе-кту лекції. Самост.опра- цюв. теорет. матер.		
Тижд. 2 За розск- ладом 2 год.	Тема 3. Комп'ютерне моделювання й обчислювальний експеримент. Вирішення математичних моделей. Суть комп'ютерного моделювання. Методи рішення математичних завдань.	Лекція/ Face to face	Презентація; . Методичні матеріали в системі Moodle	Осн. 1-2. Норм. довід. 2	Написання конспе-кту лекції. Самост.опра- цюв. теорет. матер.		
Тижд. 2 За розск- ладом 2год.	Тема 1-3. Створення математичної моделі на ПЕОМ та її використання, обробка	Практич не заняття / Face to face	Презентація; . Методичні матеріали	Осн. 1. Инстр. – метод 1.	Створити та дослідити нескладу ММ на ПЕОМ	2	
Тижд. 3 За розск- ладом 2год.	Тема 4. Застосування чисельних методів на ЕОМ Частина І. Огляд програм для символної математики	Лекція/ Face to face	Презентація; . Методичні матеріали	Осн. 1.	Написання конспе-кту лекції. Самост.опра- цюв. теорет. матер.		
Тижд. 3 За розск- ладом 2год.	Тема 5. Застосування чисельних методів на ЕОМ Частина ІІ. Огляд програм для моделювання кінематики та динаміки механізмів.	Лекція/ Face to face	Презентація; . Методичні матеріали	Осн. 1.	Написання конспе-кту лекції. Самост.опра- цюв. теорет. матер.		

Тижд. 4 За розкладом 2год.	Тема 6. Чисельні методи вирішення нелінійних рівнянь Метод простих ітерацій, метод Ньютона, модифікований метод Ньютона (метод січних), метод половинного розподілу.	Лекція/ Face to face	Презентація; · Методичні матеріали	Осн. 1-2.	Написання конспе-кту лекції. Самост.опрацюв. теорет. матер.		
Тижд. 4 За розкладом 2год.	Тема 4-6. Вирішення систем рівнянь з використання ПЕОМ.	Практич не заняття / Face to face	Презентація; · Методичні матеріали	Инстр. – метод 1.	Розв'язати системи рівнянь згідно варіанту	2	
Тижд. 5 За розкладом 2год.	Тема 7. Чисельні методи вирішення нелінійних рівнянь Метод дотичних, метод хорд	Лекція/ Face to face	Презентація; · Методичні матеріали	Осн. 1-2.	Написання конспе-кту лекції. Самост.опрацюв. теорет. матер.		
Тижд. 5 3 12 03 до 17 03 0,5 год.		Змістов. конт-роль № 1	Тест		Викона-ти тестове завдання	12	До 17.03.
Змістовний модуль 2. Комп'ютерне математичне моделювання.							
Тижд. 5 За розкладом 2год.	Тема 8. Комп'ютерне імітаційне моделювання. Статистичне імітаційне моделювання Обчислювальні експерименти з математичними моделями, що імітують поведінку реальних об'єктів, процесів або систем.	Лекція/ Face to face	Презентація; · Методичні матеріали	Осн. 1.	Написання конспе-кту лекції. Самост.опрацюв. теорет. матер.		
Тижд. 6 За розкладом 2год.	Тема 9. Випадкові події, випадкові величини. Випадкові величини, події й область їх застосування.	Лекція/ Face to face	Презентація; · Методичні матеріали	Осн. 2.	Написання конспе-кту лекції. Самост.опрацюв. теорет. матер.		

Тижд. 6 За розкладом 2год.	Тема 7-9. Отримання випадкових чисел для статистичного моделювання та статистична обробка.	Практичне заняття / Face to face	Презентація; · Методичні матеріали	Осн. 1. Інстр. – метод 1.	Згенерувати ряд чисел та виконати статистичну обробку	2	
Тижд. 7 За розкладом 2год.	Тема 10. Закони розподілу й числові характеристики. Методи генерації випадкових подій.	Лекція/ Face to face	Презентація; · Методичні матеріали	Осн. 1-2.	Написання конспекту лекції. Самост.опрацюв. теорет. матер.		
Тижд. 7 За розкладом 2год.	Тема 11. Метод Монте-Карло. Генерування на ЕОМ випадкових числових послідовностей із заданими імовірнісними характеристиками.	Лекція/ Face to face	Презентація; · Методичні матеріали	Осн. 1.	Написання конспекту лекції. Самост.опрацюв. теорет. матер.		
Тижд. 8 За розкладом 2год.	Тема 12. Генерування на ЕОМ послідовностей рівномірно розподілених випадкових чисел. Моделювання нормально розподіленої випадкової величини. Методи генерації рівномірно розподілених випадкових чисел	Лекція/ Face to face	Презентація; · Методичні матеріали	Осн. 1.	Написання конспекту лекції. Самост.опрацюв. теорет. матер.		
Тижд. 8 За розкладом 2год.	Тема 10-12. Статистичне моделювання вирівнювання навантаження однакових деталей та вузлів машин даних.	Практичне заняття / Face to face	Презентація; · Методичні матеріали	Осн. 1. Інстр. – метод 1-2.	Виконати розрахунки згідно варіанту	2	
Тижд. 9 За розкладом 2год.	Тема 13. Комп'ютерне моделювання й рішення лінійних і нелінійних багатомірних систем. Метод і алгоритм рішення систем лінійних рівнянь методом Гаусса.	Лекція/ Face to face	Презентація; · Методичні матеріали	Осн. 2.	Написання конспекту лекції. Самост.опрацюв. теорет. матер.		

Тижд. 9 За розкладом 2год.	Тема 14. Моделювання багатомірних нелінійних систем. Методи рішення систем нелінійних рівнянь.	Лекція/ Face to face	Презентація; · Методичні матеріали	Осн. 1.	Написання конспе-кту лекції. Самост.опрацюв. теорет. матер.		
Тижд. 9 3 22 04 до 28 04 0,5 год.		Змістов. конт-роль № 2	Тест		Викона-ти тестове завдання	12	До 28.04.
Змістовний модуль 3. Системи автоматизованого проектування							
Тижд. 10 За розкладом 2год.	Тема 15. Теоретичні відомості про САПР. Основні визначення. Стадії проектування.	Лекція/ Face to face	Презентація; · Методичні матеріали	Осн. 2. Инстр. – метод 1.	Написання конспе-кту лекції. Самост.опрацюв. теорет. матер.		
Тижд. 10 За розкладом 2год.	Тема 13-15. Обробка даних стаціонарних випадкових процесів з отриманням їхніх статистичних характеристик.	Практич не заняття / Face to face	Презентація; · Методичні матеріали	Осн. 1. Инстр. – метод 1.	Обробити та дослідити дані згідно варіанту	2	
Тижд. 11 За розкладом 2год.	Тема 16. Моделювання, конструювання, оптимізація в САПР. Автоматизація розробки і виконання конструкторської документації в САПР.Автоматизоване проектування.	Лекція/ Face to face	Презентація; · Методичні матеріали	Осн. 2. Инстр. – метод 1.	Написання конспе-кту лекції. Самост.опрацюв. теорет. матер.		
Тижд. 11 За розкладом 2год.	Тема 17. Математичне забезпечення САПР. Вимоги до математичних моделей і методів у САПР. Обробка комп'ютерної графіки	Лекція/ Face to face	Презентація; · Методичні матеріали	Осн. 1-2.	Написання конспе-кту лекції. Самост.опрацюв. теорет. матер.		

Тижд. 12 За розкладом 2год.	Тема 18. Технічне забезпечення САПР. Пристрої для вводу інформації. Пристрої для виводу інформації.	Лекція/ Face to face	Презентація; · Методичні матеріали	Осн. 2.	Написання конспе-кту лекції. Самост.опрацюв. теорет. матер.		
Тижд. 12 За розкладом 2год.	Тема 16-18. Дослідження перехідних процесів приводу з асинхронним двигуном.	Практич не заняття / Face to face	Презентація; · Методичні матеріали	Инстр. – метод 1.	Обробити та дослідити дані згідно варіанту	2	
Тижд. 12 За розкладом 2год.	Тема 19. Оформлення конструкторської документації. Основні положення. Вимоги.	Лекція/ Face to face	Презентація; · Методичні матеріали	Осн. 2.	Написання конспе-кту лекції. Самост.опрацюв. теорет. матер.		
Тижд. 12 За розкладом 2год.	Тема 20. Методика розробки САПР. Етапи. Визначення характеристик. Оцінка якості.	Лекція/ Face to face	Презентація; · Методичні матеріали	Осн. 2.	Написання конспе-кту лекції. Самост.опрацюв. теорет. матер.		
Тижд. 12 За розкладом 2год.	Тема 21. Місце САПР в інформаційній структурі сучасного підприємства. Система керування. Система автоматизації. Система планування.	Лекція/ Face to face	Презентація; · Методичні матеріали	Осн. 2.	Написання конспе-кту лекції. Самост.опрацюв. теорет. матер.		

Тижд. 13 За розкладом 2 год	Тема 19-21. Моделювання динамічного процесу роботи амортизуючого пристрою з метою оптимізації його дії.	Практичне заняття / Face to face	Презентація; Методичні матеріали	Осн. 2. Инстр. – метод 1.	Створити тривимірну модель деталі згідно варіанту	2	
Тижд. 14 3 22 05 до 28 05 0,5 год.		Змістов. конт-роль № 3	Тест		Виконати тестове завдання	12	До 28.05.

Робота на лекції: написання конспекту лекцій, коротко, схематично, послідовно фіксувати основні положення, висновки, формулювання, узагальнення; позначати важливі думки, виділяти слова, терміни. Перевірка термінів, понять за допомогою енциклопедій, словників, довідників. Позначення питань, понять, матеріалу, які викликають труднощі, пошук відповідей в рекомендованій літературі. Якщо самостійно не вдається розібратися в матеріалі, необхідно сформулювати питання і задати викладачеві на консультації, практичному занятті.

Робота на практичному занятті: робота з конспектом лекцій, нормативної літературою, підготовка відповідей до контрольних опитувань.

Підготовка реферату: дослідження обраної теми, періодичного матеріалу в професійних українських і зарубіжних виданнях, а також робота з лекційним і практичним матеріалом.

Підготовка до іспиту: при підготовці до іспиту необхідно орієнтуватися на конспекти лекцій, рекомендовану літературу, матеріали, які наведено на практичних заняттях.

12. Підготовка до іспиту

Питання до екзамену з математичного моделювання і САПР.

1. У чому полягає доцільність моделювання ?
2. У теорії моделювання що розуміється під об'єктом-оригіналом ?
3. Що розуміється під математичною моделлю ?
4. Чим починається процес моделювання ?
5. У чому полягає сутність моделювання ?
6. Що за собою представляє теорія моделювання ?
7. Що розуміється під предметом теорії моделювання?

8. Які моделі Ви знаєте ?
9. Які методи використовуються для дослідження математичної моделі?
10. Із проблемою моделювання ми зустрічаємося у двох випадках?
11. Що розуміється під керуванням у теорії моделювання ?
12. Які типи об'єктів Ви знаєте ?
13. Що така концептуальна модель ?
14. Концептуальна модель містить у собі наступні процедури:
15. Об'єкт і зовнішнє середовище мають наступні параметри.
16. Пошук математичних залежностей між вхідними й вихідними змінними по зібраним дослідними даними може виконуватися за допомогою наступних методів:
17. Основні цілі створення математичної моделі.
18. Що розуміється під аналітичним методом дослідження математичної моделі ?
19. Сутність чисельних методів дослідження математичної моделі.
20. Які види математичних моделей Ви знаєте?
21. Що Ви розумієте під засобами моделювання ?
22. У чому полягає перевірка адекватності моделі ?
23. Які види перевірок моделі Ви знаєте ?
24. Як досягається мета моделювання ?
25. Які види методів використовуються для дослідження складних систем ?
26. У чому полягає стратегічне планування ?
27. Що таке тактичне планування експериментів ?
28. Якими методами зменшуються помилки моделювання ?
29. У яких цілях використовуються результати моделювання ?
30. Що означає планування експериментів з моделлю ?
31. Що означає апріорна інформація про об'єкт?
32. Що означає апостеріорна інформація?
33. Який характер має апріорна інформація?
34. Якими ознаками характеризується структура об'єкта?
35. Що означає ідентифікація об'єкта?
36. Як оцінюється близькість об'єкта й моделі ?
37. У чому полягає рішення завдання ідентифікації?

38. Що розуміється під структурною ідентифікацією?
39. По яких ознаках можна класифікувати методи ідентифікації?
40. Що розуміється під структурою моделі?
41. Що таке ранг входу або виходу об'єкта?
42. Для чого ранжируються вхідні й вихідні параметри об'єкта ?
43. Які методи ранжирування Ви знаєте?
44. Для чого використовується критерій погодженості експертів?
45. Як визначається раціональне число входів і виходів об'єкта?

13. Система оцінювання та вимоги.

Види контролю: поточний, підсумковий. Методи контролю: спостереження за навчальною діяльністю студентів, усне опитування, письмовий контроль, тестовий контроль. Форма контролю: іспит.

Контроль знань і умінь студентів (поточний і підсумковий) з дисципліни «Математичне моделювання та САПР» здійснюється згідно з кредитно-модульною системою організації навчального процесу. Рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою. Він складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 50 балів, і рейтингу з атестації (залік) – 50 балів. Критерії оцінювання. Еквівалент оцінки в балах для кожної окремої теми може бути різний, загальну суму балів за тему визначено в навчально-методичній карті. Розподіл балів між видами занять (лекції, практичні

заняття, самостійна робота) можливий шляхом спільного прийняття рішення викладача і студентів на першому занятті. Рівень знань оцінюється: «відмінно» – студент дає вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді не менш ніж на 90% запитань, рішення задач та виконання вправ є правильними, демонструє знання матеріалу підручників, посібників, інструкцій, проводить узагальнення і висновки, акуратно оформлює завдання, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу, проявляє активність і творчість у виконанні групових завдань; «добре» – студент володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій і розрахунків, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу, проявляє активність у виконанні групових завдань; «задовільно» – студент дає правильну відповідь не менше ніж на 60% питань, або на всі запитання дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки, які виправляє за допомогою викладача. При цьому враховується наявність конспекту за темою завдань та самостійність, участь у виконанні групових завдань; «незадовільно з можливістю повторного складання» – студент дає правильну відповідь не менше ніж на 35% питань, або на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки, має неповний конспект лекцій, індиферентно або негативно проявляє себе у виконанні групових завдань.

Підсумкова (загальна оцінка) курсу навчальної дисципліни є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове тестування рівня засвоєності теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи (модульний контроль); оцінка (бали) за виконання практичних індивідуальних завдань. Підсумкова оцінка виставляється після повного вивчення навчальної дисципліни, яка виводиться як сума проміжних оцінок за змістові модулі. Остаточна оцінка рівня знань складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 60 балів, і рейтингу з атестації (іспит) – 40 балів.

Розподіл балів, які отримують студенти при вивченні дисципліни «Математичне моделювання та САПР»

Поточне тестування та самостійна робота						Іспит	Сума
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2		Змістовий модуль 3			
T1-T7	ЗК1	T8-14	ЗК2	T15-T21	ЗК3		
4	12	4	12	6	12	60/40	100

Оцінювання студента відбувається згідно положення «Про екзамени та заліки у ІІТО НАПН України

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D		
60-63	E	задовільно	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

14. Рекомендовані джерела інформації:

14.1. Основна література

1. Бахрушин В.Є. Математичне моделювання: Навчальний посібник. –Запоріжжя:ГУ "ЗІДМУ", 2004. – 140 с
2. Кветний Р. Н. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методиобчислень. Частина 1 : навчальний посібник / Кветний Р. Н., Богач І. В., Бойко О. Р., Софіна О. Ю., Шушура О.М.; за заг. ред. Р.Н. Кветного. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 193 с.

14.2. Інструктивно-методична література

1. Розрахунок задач з використанням ЕОМ : метод. вказ. до практ. занять з дисципліни "ММ і САПР" : для студ. спец. 192 - Будівництво та цивільна інженерія, 133 - Галузеве машинобудування / [уклад. В. В. Яцун] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. будівельних, дорожніх машин і будівництва. - Кропивницький : ЦНТУ, 2020. - 35 с.

14.3. Періодичні видання часописів:

1. “Вісник інженерної академії України ”
2. “Винахідник і раціоналізатор“
3. “Наука та інновації“

14.4. Інформаційні ресурси

1. Кабінет Міністрів України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kmu.gov.ua/>
2. Законодавство України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.rada.kiev.ua/>
3. Державний комітет статистики України / [Електронний ресурс]. – режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
4. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
7. Цифровий репозиторій ЦНТУ/ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dspace.kntu.kr.ua>
8. <http://uk.wikipedia.org/> - вільна енциклопедія