



Мелітопольський державний педагогічний університет
імені Богдана Хмельницького
Факультет інформатики, математики та економіки
Кафедра математики і фізики



Назва курсу	Чисельні методи в математичних дослідженнях
Викладачі	Спирінцев Д.В., зав. каф. математики і фізики
Профайл викладачів	http://fim.mdpu.org.ua/fakultet-informatiki-matematiki-ta/kafedra-matematiki-i-fiziki/sklad-kafedri-matematiki-i-fiziki/spirintsev-dmitro-vasilovich/
Контактний тел.	+38 097 493 20 88
E-mail:	spirintsev@gmail.com
Сторінка курсу в ЦОДТ МДПУ	http://www.dfn.mdpu.org.ua/course/view.php?id=4815#section-2
Консультації	Зазначте формат і розклад проведення консультацій <i>Очні консультації:</i> щопонеділка з 12 ³⁰ до 13 ³⁰ , аудиторія №65 <i>Онлайн-консультації:</i> через систему ЦОДТ МДПУ імені Богдана Хмельницького

1. Коротка анотація до курсу

Дисципліна «Чисельні методи в математичних дослідженнях» відноситься до вибіркової дисципліни. Вона дає можливість ознайомлення студентів з чисельними методами розв'язування типових задач алгебри та аналізу, теорії наближень і оптимізації а також задач для звичайних диференціальних рівнянь та набуття ними необхідної математичної підготовки для використання отриманих знань в сучасних математичних дослідженнях. Дана дисципліна дозволяє сформувати у студентів знання та навички у таких областях: чисельне диференціювання та інтегрування; розв'язування нелінійних рівнянь; розв'язування систем алгебричних рівнянь; чисельні методи розв'язування диференціальних рівнянь та систем; інтерполяція та апроксимація функцій; моделювання з використанням математичних пакетів.

2. Мета та завдання курсу

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Чисельні методи в математичних дослідженнях» є чисельні методи розв'язання типових математичних задач.

Мета дисципліни полягає в формуванні компетентностей, щодо оволодіння ЗВО знань та вмінь в галузі чисельного розв'язання прикладних задач, що виникають у процесі моделювання фізичних систем.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Чисельні методи в математичних дослідженнях» є:

- надання студентам знань з прикладної математики, які їм необхідні в практичній роботі;
- сформувати базові знання із чисельних методів як засобу дослідження реальних фізичних об'єктів;
- навчити студентів бачити за математичними виразами моделі реальних фізичних об'єктів, і, навпаки, за простими реальними об'єктами – систему математичних співвідношень (модель);
- навчити на конкретних простих прикладах розуміти математичну суть поставленої задачі та вибрати комп'ютерний інструментарій для її розв'язку;
- виробити в студентів спроможність самостійно проаналізувавши задачу, правильно обрати наближений метод її розв'язку;
- надалі, запрограмувавши відповідний алгоритм, отримати числовий результат та оцінити похибку, що виникла в результаті розв'язку, і проінтерпретувати одержані результати.
- сформувати вміння звести задачу до відповідного вигляду, вміти робити з отриманої числової інформації правильні висновки;
- розвивати науковий світогляд студентів;
- удосконалювати математичну підготовку студентів у галузі математичного моделювання.

3. **Формат курсу**

Формат курсу: Очний (offline) у вигляді лекційних, практичних занять та самостійної роботи. Змішаний (blended) через систему Центру освітніх дистанційних технологій МДПУ імені Богдана Хмельницького.

4. **Компетентності та результати навчання, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти:**

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, критичного аналізу та синтезу, оцінювання сучасних наукових досягнень, генерування нових ідей при вирішенні дослідницьких і практичних завдань.

ЗК4. Здатність до нестандартного розв'язання задач, самостійності міркувань та умовиводів, навички інтелектуального пошуку, вміння виявляти та розв'язувати проблеми.

ЗК7. Здатність до безперервного навчання.

ЗК10. Здатність використовувати навички роботи в галузі сучасних інформаційних та комунікаційних технологій для розв'язання експериментальних і практичних завдань.

ФК1. Здатність аналізувати та математично моделювати різноманітні процеси і явища, досліджувати відповідні моделі та інтерпретувати одержані результати.

ФК2. Здатність застосовувати статистичні методи при розв'язуванні професійно-орієнтованих задач.

- ФК3.** Здатність до розв'язання прикладних задач за допомогою розділів вищої математики.
- ФК11.** Здатність виражати терміни специфічної предметної області мовою математики.
- ФК12.** Здатність обирати адекватні методи для ефективного вирішення конкретних науково-практичних задач у галузі математики і фізики.
- ФК13.** Здатність орієнтуватися в педагогічних програмних засобах, сучасних пакетах і системах комп'ютерної математики та застосовувати їх в професійній діяльності.

Програмні результати навчання:

- ПРН2.** Застосовувати спеціалізовані знання для розуміння наукової літератури за обраними предметними спеціальностями та готувати до опублікування статті за результатами проведених досліджень з математики, фізики або методики їх викладання.
- ПРН6.** Володіти методами обробки статистичних даних, отриманих в результаті досліджень, застосовувати прикладні математичні пакети для обробки даних та моделювання.
- ПРН7.** Будувати математичні моделі для розв'язання прикладних задач.
- ПРН8.** Використовувати інформаційно-комунікаційні технології в процесі дистанційного навчання, для підвищення ефективності наукової та освітньої діяльності.
- ПРН13.** Демонструвати та застосовувати знання з математики, фізики та методики їх викладання.
- ПРН17.** Знаходити, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел.

5. Обсяг курсу

Вид заняття	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Кількість кредитів
К-сть годин	30	14	76	4

6. Ознаки курсу:

Рік викладання	Семестр	Спеціальність	Курс, (рік навчання)	Нормативний\вибірковий
2024-2025	1,3	014 Середня освіта Математика	Магістр 1,2 курс	Вибіркова

7. Технічне й програмне забезпечення / обладнання

Підручники, посібники, довідники, методичні рекомендації до практичних занять. Технічне та мультимедійне обладнання. Забезпечення доступу здобувачів вищої освіти до Інтернет-ресурсів.

8. Політики курсу

Політика академічної поведінки та етики:

- Відвідування лекційних занять і опрацювання їх матеріалів.
- Виконання завдань практичних занять і опрацювання питань самостійної роботи.
- Виконання контрольних-модульних завдань.

9. Схема курсу

Тиж. / дата / год.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття) / Формат	Матеріали	Література Ресурси в інтернеті	Завдання, год
Тиж. 1. 2 акад. год.	<p>Модуль I. Тема 1. Основні теоретичні відомості про чисельні методи. Загальні поняття.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Математичні моделі. Історія розвитку та класифікація чисельних методів. 2. Структура похибок чисельних методів. 3. Абсолютна і відносна похибки. 4. Обчислення похибки. 5. Десятковий запис наближених чисел. 6. Значуща цифра числа. 7. Правила округлення чисел. 	Лекція <i>F2F</i>	Презентація, відеоматеріали	[1]-[8]	Опрацювання лекційного матеріалу http://www.dfn.mdpu.org.ua
Тиж. 2. 4 акад. год.	<p>ТЕМА 2. Методи обробки експериментальних даних. Апроксимація, інтерполяція та екстраполяція</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка задачі. Поняття апроксимації та інтерполяції 2. Метод найменших квадратів для апроксимації функцій 3. Інтерполяція лінійна та квадратична 4. Інтерполяційний поліном Лагранжа 4. Інтерполяційний поліном Ньютона 5. Сплайн-інтерполяція 6. Поняття екстраполяції функцій <p>ПР1. Дія над числами. Оцінка похибки результату</p>	Лекція <i>F2F</i>	Презентація, відеоматеріали	[1]-[8]	Опрацювання лекційного матеріалу Підготовка до семінарського заняття http://www.dfn.mdpu.org.ua Виконати завдання для самостійної роботи відповідно до номеру теми

<p>Тиж.3 2 акад. год.</p>	<p>ТЕМА 2. Методи обробки експериментальних даних. Апроксимація, інтерполяція та екстраполяція</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка задачі. Поняття апроксимації та інтерполяції 2. Метод найменших квадратів для апроксимації функцій 3. Інтерполяція лінійна та квадратична 4. Інтерполяційний поліном Лагранжа 4. Інтерполяційний поліном Ньютона 5. Сплайн-інтерполяція 6. Поняття екстраполяції функцій 	<p>я</p>		<p>[1]-[8]</p>	<p>Опрацювання лекційного матеріалу http://www.dfn.mdpu.org.ua Виконати завдання для самостійної роботи відповідно до номеру теми</p>
<p>Тиж.4 4 акад. год.</p>	<p>ТЕМА 3: Чисельне диференціювання функцій</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка задачі. 2. Формули чисельного диференціювання. 3. Висновки. <p>ПР 2. Наближення функцій за допомогою інтерполяційних поліномів</p>	<p>Лекція <i>F2F</i></p> <p>Практичне заняття</p>	<p>Презентація, відеоматеріали</p>	<p>[1]-[8]</p>	<p>Опрацювання лекційного матеріалу Підготовка до семінарського заняття http://www.dfn.mdpu.org.ua Виконати завдання для самостійної роботи відповідно до номеру теми</p>
<p>Тиж.5 2 акад. год</p>	<p>ТЕМА 4: Чисельне інтегрування функцій</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка задачі. 2. Обчислення визначених інтегралів методом прямокутників. 3. Обчислення визначених інтегралів методом трапецій. 4. Обчислення визначених інтегралів методом Сімпсона. 5. Похибки чисельного інтегрування, метод кратного перерахунку 	<p>Лекція <i>F2F</i></p>	<p>Презентація, відеоматеріали</p>	<p>[1]-[8]</p>	<p>Опрацювання лекційного матеріалу http://www.dfn.mdpu.org.ua Виконати завдання для самостійної роботи відповідно до номеру теми</p>

<p>Тиж.6 4 академічного року</p>	<p>ТЕМА 5: Розв'язування нелінійних рівнянь з однією змінною.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка задачі. 2. Методи визначення проміжків ізоляції. 3. Уточнення наближеного розв'язку рівняння методом ділення навпіл. 4. Уточнення наближеного розв'язку рівняння методом Ньютона. 5. Уточнення наближеного розв'язку методом хорд. 6. Уточнення наближеного розв'язку методом ітерацій <p>ПР3. Наближене обчислення інтегралів</p>	<p>Лекція <i>F2F</i></p> <p>Практичне заняття</p>	<p>Презентація, відеоматеріали</p>	<p>[1]-[8]</p>	<p>Опрацювання лекційного матеріалу Підготовка до семінарського заняття http://www.dfn.mdpu.org.ua Виконати завдання для самостійної роботи відповідно до номеру теми</p>
<p>Тиж.7 2 академічного року</p>	<p>ТЕМА 5: Розв'язування нелінійних рівнянь з однією змінною.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь з одним невідомим. 2. Методи уточнення коренів. 3. Уточнення наближеного розв'язку рівняння методом ділення навпіл. 4. Уточнення наближеного розв'язку рівняння методом Ньютона. 5. Уточнення наближеного розв'язку методом хорд. 6. Комбінований метод 7. Уточнення наближеного розв'язку методом ітерацій 	<p>Лекція <i>F2F</i></p> <p>ПМК-1</p>	<p>Презентація, відеоматеріали</p>	<p>[1]-[8]</p>	<p>Опрацювання лекційного матеріалу http://www.dfn.mdpu.org.ua Виконати завдання для самостійної роботи відповідно до номеру теми</p>
<p>Тиж.8 4 академічного року</p>	<p>Модуль 2. ТЕМА 6. Обчислення систем лінійних алгебраїчних рівнянь</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка задачі. 2. Прямі методи розв'язування систем лінійних рівнянь. 3. Ітераційні методи розв'язання систем лінійних рівнянь. 4. Порівняння прямих та ітераційних методів 	<p>Лекція <i>F2F</i></p>	<p>Презентація, відеоматеріали</p>	<p>[1]-[8]</p>	<p>Опрацювання лекційного матеріалу Підготовка до семінарського заняття http://www.dfn.mdpu.org.ua Виконати завдання для самостійної роботи відповідно до номеру теми</p>

	ПР4. Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь				
Тиж.9 2 акад. год.	ТЕМА 6. Обчислення систем лінійних алгебраїчних рівнянь 1. Постановка задачі. 2. Прямі методи розв'язування систем лінійних рівнянь. 3. Ітераційні методи розв'язання систем лінійних рівнянь. 4. Порівняння прямих та ітераційних методів	Лекція <i>F2F</i>	Презентація, відеоматеріали	[1]-[8]	Опрацювання лекційного матеріалу http://www.dfn.mdpu.org.ua Виконати завдання для самостійної роботи відповідно до номеру теми
Тиж.10 4 акад. год.	ТЕМА 7. Чисельні методи розв'язання систем нелінійних рівнянь 1. Постановка задачі 2. Метод Ньютона 3. Метод простої ітерації 4. Метод Зейделя ПР5. Чисельне рішення нелінійних рівнянь	Лекція <i>F2F</i> Практичне заняття	Презентація, відеоматеріали	[1]-[8]	Опрацювання лекційного матеріалу Підготовка до семінарського заняття http://www.dfn.mdpu.org.ua Виконати завдання для самостійної роботи відповідно до номеру теми
Тиж.11 2 акад. год.	ТЕМА 8 Чисельні методи розв'язування задачі оптимізації 1. Постановка математичної задачі оптимізації 2. Метод рівномірного пошуку екстремуму 3. Метод бісекції 4. Метод “золотого перетину” 5. Розв'язування задачі лінійного програмування (оптимізація з обмеженнями) 6. Транспортна задача лінійного програмування	Лекція <i>F2F</i>	Презентація, відеоматеріали	[1]-[8]	Опрацювання лекційного матеріалу http://www.dfn.mdpu.org.ua Виконати завдання для самостійної роботи відповідно до номеру теми
Тиж.12 4 акад. год.	ТЕМА 8 Чисельні методи розв'язування задачі оптимізації 1. Постановка математичної задачі оптимізації 2. Метод рівномірного пошуку екстремуму 3. Метод бісекції	Лекція <i>F2F</i>	Презентація, відеоматеріали	[1]-[8]	Опрацювання лекційного матеріалу Підготовка до семінарського заняття http://www.dfn.mdpu.org.ua

	<p>4. Метод “золотої перетину”</p> <p>5. Розв’язування задачі лінійного програмування (оптимізація з обмеженнями)</p> <p>6. Транспортна задача лінійного програмування</p> <p>ПР6. Розв’язування задачі лінійного програмування</p>	Практичне заняття			Виконати завдання для самостійної роботи відповідно до номеру теми
Тиж.13 2 акад. год.	<p>ТЕМА 9. Чисельні методи розв’язування звичайних диференціальних рівнянь</p> <p>1. Розв’язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь.</p> <p>2. Постановка задачі Коші.</p> <p>3. Метод Ейлера.</p> <p>4. Метод Рунге-Кутта.</p> <p>5. Багатокрокові методи розв’язання звичайних диференціальних рівнянь</p>	Лекція <i>F2F</i>	Презентація, відеоматеріали	[1]-[8]	Опрацювання лекційного матеріалу http://www.dfn.mdpu.org.ua Виконати завдання для самостійної роботи відповідно до номеру теми
Тиж.14 4 акад. год.	<p>ТЕМА 9. Чисельні методи розв’язування звичайних диференціальних рівнянь</p> <p>1. Розв’язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь.</p> <p>2. Постановка задачі Коші.</p> <p>3. Метод Ейлера.</p> <p>4. Метод Рунге-Кутта.</p> <p>5. Багатокрокові методи розв’язання звичайних диференціальних рівнянь</p> <p>ПР7. Наближене розв’язання звичайних диференціальних рівнянь</p>	Лекція <i>F2F</i>	Презентація, відеоматеріали	[1]-[8]	Опрацювання лекційного матеріалу Підготовка до семінарського заняття http://www.dfn.mdpu.org.ua Виконати завдання для самостійної роботи відповідно до номеру теми
Тиж.15 2 акад. год.	<p>ТЕМА 10. Крайові задачі для звичайних диференціальних рівнянь</p> <p>1. Постановка крайової задачі.</p> <p>2. Метод кінцевих різниць для лінійних диференціальних рівнянь другого порядку.</p> <p>3. Метод кінцевих різниць для нелінійних</p>	Лекція <i>F2F</i>	Презентація, відеоматеріали	[1]-[8]	Опрацювання лекційного матеріалу http://www.dfn.mdpu.org.ua Виконати завдання для самостійної роботи відповідно до номеру теми

	диференціальних рівнянь другого порядку.				
--	--	--	--	--	--

10. Система оцінювання та вимоги

Методи контролю результатів навчання: поточний контроль здійснюється у формі усних відповідей на практичних заняттях, бліц-опитувань, презентацій, тестових завдань, виконання творчих завдань; розв'язування ситуаційних задач. Підсумковий контроль – у формі іспиту.

Система оцінювання результатів навчальних досягнень здобувачів вищої освіти на ОП Середня освіта. Математика. Фізика. базується на «Положенні про організацію освітнього процесу в Мелітопольському державному педагогічному університеті імені Богдана Хмельницького» (протокол від 20.09.2019 р. № 3) і «Положенні про бально-накопичувальну систему оцінювання навчальних досягнень» (від 28.11.2017 р., протокол №7), що затверджені Вченою радою МДПУ імені Богдана Хмельницького.

Контроль за видами діяльності здобувачів вищої освіти здійснюється шляхом поточного оцінювання знань (усні відповіді, тестові завдання, перевірка практичних завдань, самостійної роботи), періодичного тестового контролю або контрольних робіт за матеріалами кожного блоку. За результатами суми балів поточного оцінювання та двох періодичних контрольних робіт (ПКР) виставляється підсумкова оцінка за національною, 100-бальною шкалами і ECTS.

За семестр з курсу дисципліни проводяться два періодичні контролю (ПКР), результати яких є складовою результатів контрольних точок першої (КТ1) і другої (КТ2). Результати контрольної точки (КТ) є сумою поточного (ПК) і періодичного контролю (ПКР): $КТ = ПК + ПКР$. Максимальна кількість балів за контрольну точку (КТ) складає **50 балів**. Максимальна кількість балів за періодичний контроль (ПКР) становить 60 % від максимальної кількості балів за контрольну точку (КТ), тобто **30 балів**. А 40 % балів, тобто решта балів контрольної точки, є бали за поточний контроль, а саме **20 балів**. Результати поточного контролю обчислюються як середньозважена оцінок ($X_{ср}$) за діяльність студента на практичних (семінарських) заняттях, що входять в число певної контрольної точки. Для трансферу середньозваженої оцінки ($X_{ср}$) в бали, що входять до 40 % балів контрольної точки (КТ), треба скористатися формулою: $ПК = (X_{ср}) * 20 / 5$.

Наприклад, якщо за поточний контроль (ПК) видів діяльності студента на всіх заняттях $X_{ср} = 4.1$ бали, які були до періодичного контролю (ПКР), то їх перерахування на 20 балів здійснюється так: $ПК = 4.1 * 20 / 5 = 4.1 * 4 = 16.4 // 16$ (балів). За періодичний контроль (ПКР) студентом отримано 30 балів. Тоді за контрольну точку (КТ) буде отримано $КТ = ПК + ПКР = 16 + 30 = 46$ (балів).

Студент має право на підвищення результату тільки одного періодичного контролю (ПКР) протягом двох тижнів після його складання у випадку отримання незадовільної оцінки.

Критерії оцінювання: форма контролю – екзамен.

Підсумковим контролем є екзамен (проводиться згідно розкладу), з максимальною оцінкою **100 балів**: за відповідь на теоретичне питання (40 балів), виконання практичного завдання (40 балів), відповіді на тестові завдання (20 балів). Загальний рейтинг з дисципліни

(ЗР) складається з суми балів (Е), отриманих на екзамені, і підсумкової оцінки (ПО) та ділиться навпіл. $ZP = (ПО + E)/2$.

11.Критерії оцінювання знань і вмінь студентів

Методи контролю результатів навчання	Максимальна кількість балів та вимоги до їх накопичення
<p>Поточний контроль (відповідь на практичному занятті)</p>	<p style="text-align: center;">5 балів</p> <p><i>5 балів</i> – Обґрунтування актуальності, формулювання мети, завдань по даному питанню, критичний аналіз суті. Виклад фактів, ідей в логічній послідовності, аналіз сучасного стану дослідження проблеми, розгляд тенденцій подальшого розвитку даного питання, Доказовість висновків, обґрунтованість власної позиції, пропозиції щодо розв’язання проблеми, визначення перспектив дослідження. Розв’язання практичного завдання правильне, супроводжується необхідним повним поясненням і обґрунтуванням, може бути допущена арифметична помилка, яка є наслідком неухважності, і не демонструє незнання математичних законів. Відмінний рівень знань (умінь) в межах обов’язкового матеріалу з можливими незначними недоліками</p> <p><i>4 бала</i> – впевнено відтворює весь матеріал, але не послідовно, не логічно. Може пов’язати теоретичні та практичні питання дисципліни, вільно відповідає на стандартні запитання, володіє навичками виконання практичних завдань, розв’язання супроводжується неповним поясненням, порушено логічно правильний ланцюг міркувань, але відповідь правильна</p> <p><i>3 бала</i> – засвоїв лише основний матеріал, але погано орієнтується в окремих положеннях, припускається помилок або неточностей у формулюваннях, порушує логіку та послідовність у викладенні програмного матеріалу та має складнощі при виконанні практичних завдань. Завдання розв’язане правильно, але пояснення неповне, пропущені логічні кроки, відсутня чітка відповідь</p> <p><i>2 бала</i> – не володіє знаннями щодо значної частини програмного матеріалу, припускається суттєвих помилок, з великими труднощами виконує практичну роботу, при розв’язанні зроблені помилкові теоретичні пояснення, наслідком яких є частковий розв’язок</p> <p><i>1 бал</i> – відсутня відповідь, розв’язання відсутнє.</p>
<p>Поточний контроль (реферат, есе, презентація)</p>	<p style="text-align: center;">В сумі 5 балів</p> <p><i>1 бал</i> – Відповідність змісту обраній темі</p> <p><i>1 бал</i> – Логічна структурованість матеріалу, ґрунтовність, повнота і критичність аналізу літератури з теми реферата</p> <p><i>1 бал</i> – Успішність виконання завдання, глибина аналізу зібраного фактичного матеріалу</p> <p><i>1 бал</i> – Літературне, технічне й естетичне оформлення роботи</p> <p><i>1 бал</i> – Публічний захист роботи</p>
<p>Поточний контроль (самостійні контрольні роботи)</p>	<p style="text-align: center;">5 балів</p> <p>Розподіл балів, як за відповідь на практичному занятті</p>
<p>Поточний контроль</p>	<p style="text-align: center;">5 балів</p>

(підсумкове тестування)	0,5 бала за кожен правильну відповідь на кожне з 10 тестових завдань
Періодичний контроль (ПМК)	30 балів 10 балів за кожне з 2 завдань (одне – теорія, одне – практика з методичним аналізом) та 10 тестових завдань – 10 балів

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою	
A	90-100	відмінно	Студент виявляє всебічні, системні й глибокі знання навчального матеріалу, здатний використовувати набуті знання та вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, висловлює власні думки, самостійно оцінює різноманітні життєві явища й факти. Мова логічно обґрунтована і граматично правильна
B	82-89	добре	Студент виявляє вміння самостійно та аргументовано викладати матеріал, аналізувати явища й факти, робити самостійні узагальнення та висновки, правильно виконує навчальні завдання, виправляє допущені помилки, кількість яких незначна. Відповіді досить повні, логічні, з елементами самостійності, але містять деякі неточності
C	74-81		
D	64-73	задовільно	Студент виявляє наявність знань лише основного матеріалу, відповідає по суті питання і в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь не повна, нечітка, містить неточності, дає недостатньо правильні формулювання, порушує послідовність викладу матеріалу, відчуває труднощі, застосовуючи знання при рішенні практичних задач
E	60-63		
FX	0-59	незадовільно з можливістю повторного складання	Студент не знає значної частини матеріалу курсу, допускає суттєві помилки при висвітленні основних питань, при формулюванні понять, на додаткові питання відповідає не по суті, не може провести зв'язок між теоретичним матеріалом і сучасною дійсністю, не може правильно вирішити конкретну задачу, зорієнтуватись в конкретній ситуації, робить велику кількість помилок в усній відповіді.

12. Рекомендована література Основна

1. Возняк Л.С., С.В.Шарин. Чисельні методи: Методичний посібник для студентів природничих спеціальностей. Івано-Франківськ: "Плай", 2001.64 с.

2. Волонтир Л.О, Зелінська О.В., Потапова Н.А., Чіков І.А. Чисельні методи: Навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 322 с
3. Гончаров О. А. Васильєва Л.В., Юнда А. М. Чисельні методи розв'язання прикладних задач : навч. посіб. Суми : Сумський державний університет, 2020. 142 с.
4. Задачин В. М., І. Г. Конюшенко. Чисельні методи : навчальний посібник. Х. : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. 180 с.
5. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з курсу «Чисельні методи» для студентів спеціальності 7.080203 – Системний аналіз і управління / Укладачі: І.М. Нацюк, О.В. Лобань – Запоріжжя, 2002. – 81 с.
6. Методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт за дисципліною «Чисельні методи» та «Методи обчислення» для студентів щоденної та заочної форм навчання спеціальності 6.040201 Математика *, 6.040302 Інформатика, 6.040302 Інформатика* / Укладачі: С.В.Мурай, Н.Е. Титаренко. Мелітополь: МГПУ ім. Б. Хмельницького, 2012. 62 с.
7. Фельдман Л. П., Петренко А. І., Дмитрієва О. А. Чисельні методи в інформатиці: Підручник. К. : Видавнича група ВНУ, 2006. 480 с.
8. Шаповаленко В. А., Буката Л. М., Трофименко О. Г. Чисельне обчислення функцій, характеристик матриць і розв'язування нелінійних рівнянь та систем рівнянь: Навч. Посібник. Одеса: ВЦ ОНАЗ, 2010. Ч. 1. 88 с.

Додаткова

9. Андруник В.А., Висоцька В.А., Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чирун Л.В. Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник – Львів: Видавництво «Новий світ – 2000», 2020. – 470 с.
10. Лящик. К., Головань М.С. Чисельні методи: Підручник. К.: Либідь, 1996. 288с.
11. Самборська О.М., Шелестовський Б.Г. Чисельні методи. Навчальний посібник для студентів вищих технічних навчальних закладів. – Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2010. – 164с.
12. Чисельні методи : навчальний посібник / В. М. Задачин, І. Г. Конюшенко. – Х. : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 180 с. (

Інформаційні ресурси

1. навчальний план і навчальна програма (на сайті ЦОДТ);
2. методичні вказівки до практичних занять і організації самостійної роботи (на сайті ЦОДТ);
3. електронні версії підручників, навчальних посібників, тексти лекцій (на сайті ЦОДТ);
4. електронні версії практикумів, збірників задач і вправ (на сайті ЦОДТ).