

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Кафедра Комп'ютерне моделювання та інтегровані технології обробки тиском

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Завідувач кафедри «Комп'ютерне моделювання та інтегровані технології обробки тиском»

Віталій ЧУХЛІБ

(підпис)

«03» серпня 2023 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Методи обчислювальної математики в обробці тиском

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти другий (магістерський)

перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань 13 Механічна інженерія

(шифр і назва)

спеціальність 131 Прикладна механіка

(шифр і назва)

спеціалізація обладнання та технології обробки тиском

(шифр і назва)

вид дисципліни Освітньо-професійна

(загальна підготовка / професійна підготовка)

форма навчання денна

(денна / заочна)

Харків – 2022 рік

## ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни Методи обчислювальної математики в обробці тиском

\_\_\_\_\_ (назва дисципліни)

Розробники:

Доцент кафедри, к.т.н.

\_\_\_\_\_ (посада, науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Антон АШКЕЛЯНЕЦЬ

\_\_\_\_\_ (ініціали та прізвище)

\_\_\_\_\_ (посада, науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

«Комп'ютерне моделювання та інтегровані технології обробки тиском»

\_\_\_\_\_ (назва кафедри)

Протокол від «20» червня 2023 року № 28

Завідувач кафедри

«Комп'ютерне моделювання та інтегровані технології обробки тиском»

\_\_\_\_\_ (назва кафедри)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Віталій ЧУХЛІБ

\_\_\_\_\_ (ініціали та прізвище)

## ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Шифр та назва освітньої програми	ПІБ Гаранта ОП	Підпис, дата
«Прикладна механіка»	Олександр Миколайович ШЕЛКОВИЙ	

Голова групи забезпечення  
спеціальності \_\_\_\_\_

Олександр ПЕРМЯКОВ

(підпис, ПІБ)

20 червня 2023 року

**ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ**

Дата засідання кафедри – розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Підпис голови НМК (для дисциплін загальної підготовки та дисциплін професійної підготовки за спеціальністю) або завідувача випускової кафедри (для дисциплін професійної підготовки зі спеціалізації, якщо РПНД розроблена не випусковою кафедрою)

## **МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Мета: дати студентам поняття про основні чисельні методи, прищепити навички використання математичного апарату для вирішення прикладних інженерних задач у галузі обробки тиском.

Формат занять: лекції та практичні заняття, науково-практичні семінари, виконання навчальних та реальних проектів (навчання на проектах), проблемно-орієнтоване навчання та навчання за запитамі, студентсько-центроване навчання, дуальне навчання, дистанційне та змішане навчання, самостійна робота та самонавчання, практика, підготовка кваліфікаційної роботи. Методи навчання: для вивчення дисципліни «Методи обчислювальної математики в обробці тиском» застосовуються такі види учбових занять: лекції, лабораторні та практичні заняття, самостійна робота. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності: здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у прикладній механіці або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

ЗК1. Здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науковоприкладні проблеми.

ЗК2. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК3. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК4. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК5. Здатність розробляти та управляти проектами.

Результати навчання:

РН2 Розробляти і ставити на виробництво нові види продукції, зокрема виконувати дослідно-конструкторські роботи та/або розробляти технологічне забезпечення процесу їх виготовлення.

РН3 Застосовувати системи автоматизації для виконання досліджень, проектно-конструкторських робіт, технологічної підготовки та інженерного аналізу в машинобудуванні.

РН12 Продемонструвати вміння виконувати моделювання, статичний та динамічний аналізи конструкцій, механізмів, матеріалів та процесів на стадії проектування з використанням сучасних комп'ютерних систем.

РН13 Продемонструвати уміння обґрунтування та оцінювання проектів, знання методик просування їх на ринку, вміння виконувати економетричну та науковометричну оцінки.

## Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Теорія процесів в обробці тиском	Моделювання та дизайн процесів, виробів, оснащення
Основи наукових досліджень	Системи автоматизованого проектування штамів та обладнання в обробці тиском
На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються	
Дипломна робота	

## ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	З них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари		Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік	Екзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	180/6	80	100	64	-	16	Р	2	-	1

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 44,4%:

## СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
1			Змістовий модуль № 1. Апроксимація функцій, рішення алгебраїчних та трансцендентних рівнянь, рішення систем рівнянь	
	Л ПЗ СР	3 - 2	<u>Тема 1.</u> Предмет та задачі обчислювальної математики Питання 1. Предмет та задачі обчислювальної математики. Питання 2. Поняття про чисельні методи. Використання чисельних методів в інженерній та дослідницькій діяльності.	1-4, 10-13
	Л ПЗ СР	15 3 12	<u>Тема 2.</u> Інтерполяція Питання 1. Існування та єдиність інтерполяційного багаточлена. Питання 2. Інтерполяційний багаточлен Лагранжа та його похибка. Питання 3. Розділені різниці. Питання 4. Кінцеві різниці. Питання 5. Інтерполяційний багаточлен Ньютона. Таблиці з довільним та сталим кроком. Питання 6. Перша та друга інтерполяційні формули Ньютона. Питання 7. Інтерполяційні формули Гауса. Питання 8. Поняття про зворотне інтерполювання.	1-5, 10-13
	Л ПЗ СР	7 1 8	<u>Тема 3.</u> Сплайн-функції Питання 1. Вступ до теорії сплайнів. Питання 2. Побудова кубічних сплайнів. Питання 3. Метод прогонки.	1-9, 10-13
	Л ПЗ СР	15 4 12	<u>Тема 4.</u> Рішення алгебраїчних та трансцендентних рівнянь Питання 1. Локалізація коренів. Питання 2. Методи хорд, дотичних, комбінований метод та їх геометрична інтерпретація. Питання 3. Метод простих ітерацій, стимулювання ітераційного процесу. Питання 4. Метод бісекції. Питання 5. Оцінка модулів коренів алгебраїчних	1-9, 10-13



			рівнянь. Питання 6. Знаходження інтервалів модулів коренів алгебраїчних рівнянь. Питання 7. Алгоритми Кардано та Феррарі для алгебраїчних рівнянь третього та четвертого ступеня. Питання 8. Схема Горнера. Метод Бірге-Віста для алгебраїчних рівнянь.	
2			Змістовий модуль № 2. Чисельне диференціювання та інтегрування, метод найменших квадратів, рішення диференційних рівнянь	
	Л ПЗ СР	10 2 10	<u>Тема 1.</u> Рішення систем рівнянь Питання 1. Прямі методи рішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Гауса. Питання 2. Ітераційні методи рішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод простої ітерації. Метод Зейделя. Питання 3. Норми векторів та матриць. Питання 4. Методи рішення систем нелінійних рівнянь.	1-9, 10-13
	Л ПЗ СР	6 - 6	<u>Тема 2.</u> Чисельне диференціювання Питання 1. Функції, що задані таблицями зі сталим. Питання 2. Функції, що задані таблицями зі змінним кроком.	1-9, 10-13
	Л ПЗ СР	16 4 14	<u>Тема 3.</u> Чисельне інтегрування Питання 1. Формули Ньютона-Котеса. Питання 2. Формули Гауса-Кристофеля. Питання 3. Обчислення кратних інтегралів. Питання 4. Прості та складні інтервали інтегрування. Питання 5. Методи Монте-Карло. Питання 6. Два види методів Монте-Карло та їх застосування для пошуку кратних інтегралів та інтегралів зі складною областю інтегрування.	1-9, 10-13
	Л ПЗ СР	4 2 6	<u>Тема 4.</u> Обробка результатів експерименту методом найменших квадратів 1. Теоретичні основи метода найменших квадратів. 2. Наближення емпіричних залежностей, заданих у вигляді таблиць.	1-9, 10-13
	Л ПЗ СР	4 - 14	<u>Тема 5.</u> Рішення диференційних рівнянь Питання 1. Метод Ейлера. Питання 2. Методи Рунге-Кутта: загальний підхід, методи Рунге-Кутта першого, другого та четвертого порядків. Питання 3. Метод Адамса. Питання 4. Поняття про методи прогнозу та корекції. Питання 5. Метод Мілна.	1-9,
	Разом (годин)	180		

## САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	20
2	Підготовка до практичних(лабораторних, семінарських) занять	20
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	20
4	Виконання індивідуального завдання:	40
5	Інші види самостійної роботи	-
	Разом	100

## ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	<b>Тема 1.</b> Дослідження параметрів формування і сили при осадженні циліндричної заготовки <b>Мета роботи:</b> Виконати дослідження впливу параметрів мастила на формоутворюючі і силові параметри під час осадження циліндричної заготовки на кривошипно-штампувальному пресі (КГШП), використовуючи моделювання технологічного процесу в програмному комплексі QForm 2D.	6
2	<b>Тема 2.</b> Визначення дефектів, що виникають при пластичній течії металу <b>Мета роботи:</b> Визначення дефектів типу «складка» та типу «простріл» у поковці, що виникають при пластичній течії металу, використовуючи моделювання технологічних процесів штампування поковок у програмному комплексі QForm 2D.	6
3	<b>Тема 3.</b> Моделювання тех. процесів штампування поковок з використанням індивідуальних приводів декількох інструментів <b>Мета роботи:</b> Виконати моделювання тех. процесів об'ємного штампування поковок, із застосуванням індивідуальних приводів декількох інструментів на гідравлічному та механічному пресах у програмному комплексі QForm 2D.	4
	Разом	16

## ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

### Розрахункове завдання (вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1	Рішення наукових-технічних задач у галузі обробки тиском за допомогою методів обчислювальної математики	16

## МЕТОДИ НАВЧАННЯ

1. Пояснювально-ілюстративний метод – студенти отримують знання на лекціях, з учбово-методичної літератури у «готовому» вигляді.
2. Репродуктивний метод – застосування вивченого на основі зразка або правила, діяльність студентів носить алгоритмічний характер.
3. Метод проблемного викладання – використання постановки проблеми, формулювання пізнавальної задачі, розкриття системи доказів, порівняння різних підходів для демонстрації способу вирішення задачі.

## МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний та підсумковий контроль знань (опитування, контрольні та індивідуальні завдання, тестування тощо), заліки та іспити (усні та письмові), захист навчальних та реальних проектів з презентацією, публічний захист кваліфікаційної роботи. Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену.

## РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Розподіл балів для оцінювання поточної успішності студента

Поточне тестування та самостійна робота									Сума
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2					
T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T5	100
5	20	10	20	10	5	20	5	5	

T1, T2, ... – номери тем змістових модулів.

Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90...100	A	відмінно
82...89	B	добре
74...81	C	
64...73	D	задовільно
60...63	E	
35...59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0...34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Методичні вказівки до виконання розрахункового завдання з «Методів обчислювальної математики в обробці тиском». Укладач Левченко В.М. Електронний варіант у доступі на сервері кафедри.
2. Евстратов В.А. Теория обработки металлов давлением. – Харьков: Вища школа, 1981. Електронний варіант підручника у доступі на сервері кафедри.
3. Євстратов В.О., Левченко В.М. Теорія пластичної деформації: Збірник задач і вправ. – Харків: ДП УкрНДІМет-СЕРТ, 2007. Електронний варіант підручника у доступі на сервері кафедри.

### РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

#### Базова література

1	Барвінський А.Ф., Олексів І.Я., Крупка З.І. Математичне програмування. Дослідження операцій: Навчальний посібник. – Львів: “Інтелект-Захід”, 2008. – 468 с.
2	Карагодова О.О. Дослідження операцій / О.О. Карагодова, В.Р. Кігель, В.Д. Рожок. – К.: ЕКОМЕН, 2007. – 358 с.
3	Зайченко Ю. П. Дослідження операцій. – Київ: Видавничий Дім «Слово», 2006. – 816 с.
4	Катренко А.В. Дослідження операцій: Підручник. – Львів: Магнолія Плюс, 2009. – 352с.
5	Ващук Ф.Г., Лавер О.Г., Шумило Н.Я. Математичне програмування та елементи варіаційного числення: Навчальний посібник. – К.: Знання, 2008. – 368 с.
6	Вітлінський В. В. Математичне програмування : навч.-метод. посіб. для сам. вивчення дисципліни / В. В. Вітлінський, С. І. Наконечний, Т. О. Терещенко. – Київ КНЕУ, 2001. – 248 с.
7	Дзюбан І. Ю. Методи дослідження операцій / І. Ю. Дзюбан, О. Л. Жиров, О. Г. Охріменко. – Київ : ІВЦ «Видавництво «Політехніка », 2005. – 108 с.
8	Методи синтезу та оптимізації : конспект лекцій для студ. напряму підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки» / В. В. Шендрик, Ю. В. Парфененко. – Суми : СумДУ, 2014. – 148 с.
9	Наконечний С. І. Математичне програмування : навч. посіб. / С. І. Наконечний, С. С. Савіна. – Київ : КНЕУ, 2003. – 452 с.

#### Допоміжна література

10	Казарезов А. Я. Дослідження операцій : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. освіти. Ч. 1. Математичне програмування / А. Я. Казарезов, Ю. Ю. Верланов ; Миколаїв. держ. гуманіт. ун-т ім. П. Могили. – Миколаїв, 2003. – 83 с.
11	Ларіонов Ю. І. Дослідження операцій в інформаційних системах : навч. посібник / Ю. І. Ларіонов, В. М. Левикін, М. А. Хажмурадов. – 2-ге вид. – Харків : Компанія СМІТ, 2005. – 364 с.
12	Мазаракі А. А. Математичне програмування в Excel : навч. посібник для студ. екон. спец. вузів / А. А. Мазаракі, Ю. А. Толбатов. – Київ : Четверта хвиля, 1998. – 207 с.
13	Лавров Є. А. Математичне програмування : навч. посіб. / Є. А. Лавров, Л. П. Перхун, В. А. Сергієнко ; за ред. Є. А. Лаврова. – Суми : ПП Вінниченко М. Д. ; ФОП Литовченко Є. Б., 2013. – 256 с.

### ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

1. <http://www.library.kpi.kharkov.com>