

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

Кафедра «Комп'ютерне моделювання та інтегровані технології обробки тиском»

(назва)

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

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

(назва кафедри)

Віталій ЧУХЛІБ

(підпис)

(ім'я та прізвище)

«20» червня 2023 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Експериментальні дослідження, обробка результатів експерименту

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)  
перший (бакалаврський)/другий (магістерський)

галузь знань 13 Механічна інженерія  
(шифр і назва)

спеціальність 131 Прикладна механіка  
(шифр і назва)

освітня програма Прикладна механіка  
(назви освітніх програм спеціальностей)

вид дисципліни професійна підготовка; обов'язкова  
(загальна підготовка/професійна підготовка; обов'язкова/вибіркова)

форма навчання денна  
(денна/заочна/дистанційна)

Харків – 2023 рік

## ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни  
Експериментальні дослідження, обробка результатів експерименту  
(назва дисципліни)

Розробники:

Доцент, к.т.н., доцент (посада, науковий ступінь та вчене звання)	_____	<u>АНТОН ОКУНЬ</u> (ім'я та прізвище)
_____	_____	_____
(посада, науковий ступінь та вчене звання)	(підпис)	(ім'я 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) \_\_\_\_\_ Віталій ЧУХЛІБ  
(підпис) (ім'я та прізвище)

## ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

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

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

Олександр ПЕРМЯКОВ

(підпис, ПІБ)

«20» червня 2023 р.



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

Мета: формування у студентів знань про статистичні методи планування експерименту, набутті навичок та умінь розробляти та планувати проведення експериментального дослідження, що включає об'єктивну оцінку результатів експерименту на всіх послідовних етапах дослідження у галузі обробки тиском.

### **Компетентності:**

**ЗК3** Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології,

**ЗК7** Здатність спілкуватися іноземною мовою,

**ЗК8** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями,

**ЗК11** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел,

**ФК2** Здатність критичного аналізу та прогнозування параметрів працездатності нових та існуючих механічних конструкцій, машин, матеріалів і виробничих процесів машинобудування на основі знання та використання сучасних аналітичних та/або комп'ютеризованих методів і методик.

**ФК10** Здатність зрозумілого і недвозначного донесення власних висновків, знань та пояснень до фахівців і нефахівців, зокрема і в процесі викладацької діяльності. Здатність зрозуміти роботу інших, давати і отримувати чіткі інструкції,

**ФК11** Здатність планувати і виконувати експериментальні дослідження, обробляти результати експерименту на основі використання сучасних інформаційних технологій та мікропроцесорної техніки, інтерпретувати результати натурних або модельних експериментів.

### **Результати навчання:**

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

**РН4** Використовувати сучасні методи оптимізації параметрів технічних систем засобами системного аналізу, математичного та комп'ютерного моделювання, зокрема за умов неповної та суперечливої інформації,

**РН9** Організовувати роботу групи при виконанні завдань, комплексних проектів, наукових досліджень, розуміти роботу інших, давати чіткі інструкції,

**РН10** Вести пошук необхідної інформації в науково-технічній літературі, електронних базах та інших джерелах, засвоювати, оцінювати та аналізувати цю інформацію,

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

**РН17** Продемонструвати знання організації, функціонування, технічного та програмного забезпечення інформаційно-вимірювальних комп'ютеризованих систем в наукових дослідженнях механічних систем та процесів.

### **Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни**

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
Сучасні технології в прикладній механіці	Дипломна робота
Робочі процеси сучасних виробництв	
Основи наукових досліджень	

## 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
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	120/4	48	72	32	–	16	Р	тести	+	–

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 40,0 %:

## СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
1	Л ПЗ СР	4 – 9	Тема 1. Основні поняття та визначення Поняття експерименту. Дослідження. План експерименту. Планування експерименту. Діапазони зміни факторів. Представлення результатів експериментів.	<b>1-9</b>
2	Л ПЗ СР	4 – 9	Тема 2. Розклад функції відклику в ступеневий ряд Кодування факторів. Матричні перетворення при обробці результатів експерименту.	<b>1-9</b>
3	Л ПЗ СР	4 – 9	Тема 3. Плани ПФЕ 2n Плани повного факторного експерименту 2n. Геометричне відображення плану ПФЕ 2 <sup>2</sup> у факторному просторі. Приклад застосування плану ПФЕ 2 <sup>2</sup> .	<b>1-9</b>
4	Л ПЗ СР	4 4 9	Тема 4. Плани ДФЕ Плани дробового факторного експерименту. Графічне зображення плану ДФЕ 2 <sup>3-1</sup> у факторному просторі. Приклад побудови плану ДФЕ.	<b>1-9</b>
5	Л ПЗ СР	4 4 9	Тема 5. Насичені плани першого порядку Симплекс-план. Застосовність планів ПФЕ і шляхи підвищення точності поліномів. Зменшення діапазону варіювання факторів або його розбиття на піддіапазони. Виділення фактору, який здійснює нелінійність. Перехід до плану ПФЕ з більшим числом рівнів варіювання факторів.	<b>1-9</b>
6	Л ПЗ СР	4 4 9	Тема 6. Плани другого порядку Ортогональний центрально-композиційний план другого порядку. Приклад плану ОЦКП для n = 2.	<b>1-9</b>
7	Л ПЗ СР	4 4 9	Тема 7. Рототабельні плани Рототабельний ортогональний центрально-композиційний план. Приклад рототабельного ортогонального центрально-композиційного плану для n = 2.	<b>1-9</b>
8	Л ПЗ СР	4 4 9	Тема 8. Плани другого порядку з одиничною областю планування Рототабельний план на основі правильного багатокутника при n = 2. Рототабельний план при n = 2 на основі шестикутника. Приклад плану при n = 2.	
Разом (годин)		120		



### Примітки

1. Номер семестру вказують, якщо дисципліна викладається у декількох семестрах.
2. У показнику «Разом (годин)» кількість годин буде відрізнятися від загальної кількості аудиторних годин на кількість годин, що відведена на вивчення тем та питань, які вивчаються студентом самостійно (п. 3 додатку 8).
3. У графі 5 вказується номер відповідно до Додатку 14.

### ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Теми практичних занять	Кількість годин
1	Розкладання функції відгуку в степеневий ряд, кодування факторів	2
2	Ортогональне планування експерименту	2
3	Плани повного факторного експерименту $2^n$ (плани ПФЕ $2^n$ )	2
4	Плани дрібного факторного експерименту (плани ДФЕ)	2
5	Насичені плани першого порядку	2
6	Плани другого порядку	2
7	Ротатабельні плани	2
8	Плани другого порядку з одиничною областю планування	2
	Разом	<b>16</b>

### САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	16
2	Підготовка до практичних(лабораторних, семінарських) занять	16
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	16
4	Виконання індивідуального завдання	24
5	Інші види самостійної роботи	
	Разом	<b>72</b>

### ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

#### Розрахункове завдання

(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1	Виконання розрахункового завдання відповідно обраному варіанту: – вибір теми індивідуального завдання; – написання реферату відповідно вихідних даних; – захист індивідуального завдання.	14 14–15 16

## МЕТОДИ НАВЧАННЯ

На лекційних заняттях викладання матеріалу здійснюється в усній формі із записом основних положень лекції у конспект. Для демонстрації презентацій застосовується медіа-проектор та комп'ютер.

Призначення практичних занять полягає в поглибленні опрацювання теоретичного матеріалу. При підготовці до практичних занять студентам рекомендується ознайомитися з тематикою заняття, прочитати конспект лекцій на задану тему, ознайомитися з рекомендованою літературою. Практичні заняття розвивають у студентів навички самостійної роботи з вирішення конкретних завдань.

Самостійна робота здійснюється з метою засвоєння та відпрацювання навчального матеріалу, формування у студентів самостійності, здатності до підготовки до майбутніх занять та контролів. Самостійна робота забезпечується підручниками, навчально-методичними посібниками, конспектами лекцій та методичними вказівками. Умовно самостійну роботу можна розділити на базову, яка забезпечує підготовку студента до аудиторних занять та контрольних заходів, та додаткову, яка спрямована на закріплення знань та розвиток аналітичних навичок. Раціональне планування та організація самостійної роботи є важливою умовою її ефективності.

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

Методами контролю у викладанні навчальної дисципліни є усний та письмовий контроль під час проведення поточного та семестрового контролю.

Поточний контроль реалізується у формі опитування, виступів на практичних заняттях, виконання та захист звітів по самостійним роботам, проведення поточних контрольних робіт.

Контроль складової робочої програми, яка освоюється під час самостійної роботи студента, проводиться:

– з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів;

– з практичних занять – за допомогою перевірки контрольних робіт за окремими темами.

Семестровий контроль проводиться у формі заліку відповідно до навчального плану в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою та у терміни, встановлені навчальним планом.

Результати поточного контролю враховуються як допоміжна інформація для виставлення оцінки з даної дисципліни.

Студент вважається допущеним до семестрового екзамену з навчальної дисципліни за умови повного відпрацювання усіх практичних, лабораторних та самостійних робіт, передбачених навчальною програмою з дисципліни.

Контроль знань та умінь студентів здійснюється у формі поточного та підсумкового контролю. Оцінювання рівня знань студентів проводиться за модульно-рейтинговою системою. Поточний контроль включає контроль знань, умінь та навичок студентів на лекціях, практичних заняттях та під час виконання індивідуального завдання та модульних контрольних робіт. Підсумковий контроль проводиться у формі диференційного заліку.

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

Розподіл балів для оцінювання успішності студента для іспиту

Контрольні роботи	Практичні заняття	Лабораторні заняття	КР (КП)	Тощо	Екзамен	Сума
40	40	–	–	20	–	100

Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90...100	A	відмінно
82...89	B	добре
75...81	C	
64...74	D	
60...63	E	задовільно
35...59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0...34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Складовими частинами комплексу навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни «Експериментальні дослідження, обробка результатів експерименту» є навчальний контент (конспект або розширений план лекцій), завдання для самостійної роботи та інші методичні матеріали, які є в наявності.

### РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

#### Базова література

1.	Вступ до планування оптимального експерименту: Навч. посібн. / Уклад.: Г.О. Статюха, Д.М. Складанний, О.С. Бонаренко. Київ : ІВЦ «Політехніка», 2011. 117 с.
2.	Основи наукових досліджень: навч. посібник / Ю.С. Грищук. Харків : НТУ «ХП», 2008. 232 с.
3.	Теорія планування експериментів: Виконання розрахунково-графічної роботи [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 131 «Прикладна механіка», спеціалізації «Технологія машинобудування» / С.М. Лапач ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 3,31 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 86 с.
4.	Планування експерименту в інженерних дослідженнях (лабораторний практикум). Навчальний посібник / В.В. Мотигін, С.М. Павлов. Вінниця: ВДТУ, 2001. 82 с.
Допоміжна література	
5.	Планування експерименту. Методичні вказівки до самостійної роботи з курсів «Основи наукових досліджень» та «Сучасні методи наукових досліджень в обробці тиском»: для студентів освітньої програми «Прикладна механіка» денної і заочної форми навчання / уклад. В.І. Кузьменко, А.О. Окунь. Харків : НТУ «ХП», 2021. 44 с.
6.	Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Планування і обробка результатів експерименту» / Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова; уклад.: О.О. Ковальова. Харків : ХНУМГ, 2014. 74 с.

### ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

1. <http://www.nbuu.gov.ua>
2. <https://repository.kpi.kharkov.ua/>