

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

“ЗАТВЕРДЖУЮ”



Проректор з науково-педагогічної роботи

Антон ПАНТЕЛЕЙМОНОВ

червень 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### ФУНКЦІЇ БАГАТЬОХ ЗМІННИХ

рівень вищої освіти	перший( бакалаврський )
галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
освітні програми	«Комп'ютерна фізика» «Прикладна фізика енергетичних систем» «Прикладна фізика нетрадиційної енергетики»
вид дисципліни	обов'язкова
ННІ	комп'ютерної фізики та енергетики

2021/ 2022 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

“ 30 ” червня 2021 року, протокол № 612/21


**РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:**

Вербицький В.І., доцент кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах, канд. физ.-мат. наук.

Програму схвалено на засіданні кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

Протокол від “ 30 ” червня 2021 року № 612/21

Завідувач кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

  
(підпис) Руслан СУХОВ

Програму погоджено з гарантом освітньо – професійної програми «Комп'ютерна фізика»

Гарант освітньо – професійної програми «Комп'ютерна фізика»

  
(підпис) Світлана РОГОВА

Програму погоджено з гарантом освітньо – професійної програми «Прикладна фізика енергетичних систем»

Гарант освітньо – професійної програми «Прикладна фізика енергетичних систем»

  
(підпис) Руслан СУХОВ

Програму погоджено з гарантом освітньо – професійної програми «Прикладна фізика нетрадиційної енергетики»

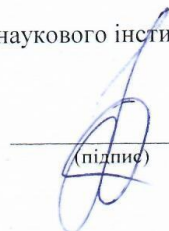
Гарант освітньо – професійної програми «Прикладна фізика нетрадиційної енергетики»

  
(підпис) Ілля МАРУЩЕНКО

Програму погоджено методичною комісією навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

Протокол від “ 30 ” червня 2021 року № 612/21

Голова методичної комісії навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

  
(підпис) Ольга ЛІСІНА

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Функції багатьох змінних» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів спеціальності 105 — прикладна фізика та наноматеріали

### 1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є засвоєння теоретичних основ курсу та основних методів розв'язання задач аналізу функцій багатьох змінних із застосуванням до фізичних задач, зокрема задач теорії поля.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни є засвоєння студентами сучасного багатовимірною дійсного аналізу, диференціального та інтегрального числення функцій багатьох змінних із застосуванням до фізичних задач.

1.3. Кількість кредитів — 6

1.4. Загальна кількість годин — 180

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна	
Вид кінцевого контролю (семестровий екзамен або залік)	
Семестровий залік	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	-й
Семестр	
3-й	-й
Лекції	
32 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
64 год.	год.
Лабораторні заняття	
	год.
Самостійна робота	
84 год.	год.
у тому числі індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми студенти повинні досягти таких результатів навчання:

**Знати:** основні поняття диференціального та інтегрального числення функцій багатьох змінних та методи розв'язування задач, а також фізичні застосування, зокрема до теорії поля тощо.

**Вміти:** розв'язувати основні задачі диференціального та інтегрального числення функцій багатьох змінних та застосовувати їх для математичного опису фізичних процесів.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

### Розділ 1. Диференціальне числення функцій багатьох змінних.

Тема 1. Коротка історія предмету та основні задачі.

Тема 2. Функції багатьох змінних: загальні поняття, границя та неперервність.

Тема 3. Частинні похідні.

Тема 4. Диференціал.

Тема 5. Диференціювання складених та неявних функцій.

Тема 6. Геометричні застосування функцій багатьох змінних.

Тема 7. Частинні похідні та диференціали вищих порядків.

Тема 8. Екстремуми функцій багатьох змінних.

### Розділ 2. Інтегральне числення функцій багатьох змінних.

Тема 9. Подвійні інтеграли.

Тема 10. Потрійні інтеграли.

Тема 11. Криволінійні інтеграли.

Тема 12. Поверхневі інтеграли.

Тема 13. Теорія поля.

## 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усьо го	у тому числі				
		лк	п	лб	інд	ср		лк	п	лб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Розділ 1. Диференціальне числення функцій багатьох змінних.</b>												
1. Коротка історія предмету та основні задачі.	1	1										
2. Функції багатьох змінних: загальні поняття, границя та неперервність.	8	2	2		4							
3. Частинні похідні.	14	2	4		8							
4. Диференціал.	14	2	4		6							
5. Диференціювання складених та неявних функцій	17	3	6		8							
6. Геометричні застосування функцій багатьох змінних.	15	2	5		8							
7. Частинні похідні та диференціали вищих порядків.	11	2	3		6							

8. Екстремуми функцій багатьох змінних.	18	4	8		6								
Разом – Розділ 1	96	18	32		46								
<b>Розділ 2. Інтегральне числення функцій багатьох змінних.</b>													
9. Подвійні інтеграли.	20	4	8		8								
10. Потрійні інтеграли.	12	2	4		6								
11. Криволінійні інтеграли.	19	3	8		8								
12. Поверхневі інтеграли.	17	3	6		8								
13. Теорія поля.	16	2	6		8								
Разом – Розділ	84	14	32		38								
<b>УСЬОГО ГОДИН</b>	<b>180</b>	<b>32</b>	<b>64</b>		<b>84</b>								

#### 4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Границі і неперервність функцій багатьох змінних.	2
2	Частинні похідні.	4
3	Диференціал та його застосування.	3
4	Диференціювання складених та неявних функцій.	5
5	Дотична площина та нормаль.	2
6	Градiєнт, похідна за напрямком.	2
7	Частинні похідні та диференціали вищих порядків.	3
8	Екстремуми функцій багатьох змінних.	6
9	Подвійні інтеграли.	8
10	Потрійні інтеграли.	3
11	Криволінійні інтеграли першого роду.	3
12	Криволінійні інтеграли другого роду, формула Гріна.	7
13	Поверхневі інтеграли першого роду.	4
14	Поверхневі інтеграли другого роду.	6
15	Теорія поля.	6
	Разом	64

#### 5. Завдання для самостійної роботи

Постійними завданнями для самостійної роботи є:

- робота над лекційним матеріалом з конспектом та рекомендованою літературою;
- підготовка до практичних занять;
- виконання самостійних завдань.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Засвоїти теорію неявних функцій та навчитися диференціювати неявні функції	20
2	Навчитися застосовувати наближені методи для розв'язування нелінійних систем	16
3	Навчитися застосовувати метод множників Лагранжа для пошуку умовних екстремумів	20
4	Засвоїти теорію багатовимірних інтегралів та методи їх обчислення	28
	Разом	84

## 6. Індивідуальні завдання

Передбачена розрахунково-графічна робота за темами розділів 1,2,3, що виконується за варіантами під час самостійної роботи студентів протягом семестру. Подання відповідної частини роботи здійснюється протягом останнього та наступного за ним тижнів вивчення тем відповідного розділу, але не пізніше дати іспиту. Для перевірки якості засвоєних знань у студента є можливість захистити роботу в усній формі або підтвердити рівень засвоєних знань та вмінь при написанні експрес-контролю.

## 7. Методи навчання

Передбачено усне викладання матеріалу на лекційних заняттях (зокрема відеолекції), проведення практичних занять в аудиторії та консультації протягом семестру. Використовуються пояснювальні - ілюстративні та репродуктивні методи навчання.

## 8. Методи контролю

Навчальні досягнення студентів з дисципліни оцінюються за модульно-рейтинговою системою, в основу якої покладено принцип поопераційної звітності, обов'язковості модульного контролю, накопичувальної системи оцінювання рівня знань, умінь та навичок, розширення кількості підсумкових балів до 100.

У процесі оцінювання навчальних досягнень студентів застосовуються такі методи:

- Методи усного контролю: індивідуальне опитування, фронтальне опитування, співбесіда, екзамен.
- Методи письмового контролю: контрольна робота, екзамен.
- Методи самоконтролю: уміння самостійно оцінювати свої знання, самоаналіз.

Кількість балів за роботу з теоретичним матеріалом, на практичних заняттях, під час виконання самостійної роботи залежить від дотримання таких вимог:

- систематичність відвідування занять;
- своєчасність виконання навчальних завдань;
- повний обсяг їх виконання;
- самостійність виконання;
- творчий підхід у виконанні завдань;
- ініціативність у навчальній діяльності;
- виконання тестових завдань.

Загальна максимальна бальна оцінка за екзамен складатиме 40 балів. Мінімальний підсумковий бал складатиме 50 балів, а максимальний – 100 балів. Підсумкова оцінка визначається шляхом переводу підсумкового балу з дисципліни у традиційну академічну оцінку національної шкали ("відмінно", "добре", "задовільно", "незадовільно") за шкалою, що наведено у попередньому пункті робочої програми.

Передбачаються бали за:

- виконання завдань практичних робіт – 16 бала всього;
- активність на лекціях – 4 бала;
- розрахунково-графічна робота – 10 балів;
- контрольні роботи (2) – 30 балів;
- іспит – 40 балів.

Систему рейтингових балів для різних видів контролю та порядок їх переведення у національну (4-бальну) та європейську (ECTS) шкалу подано нижче у таблицях.

### 9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання					Екзамен (залікова робота)	Су ма
Розділ 1-7	Розділ 8-13	Контрольні роботи, передбачені а навчальним планом	Індивідуальне завдання	Разом		
10	10	30	10	60	40	100

### Критерії оцінювання з дисципліни

1. Поточне оцінювання – 60 балів.

Зазначені бали нараховуються за наступними критеріями:

1. 1. Студент уважно слідує за викладанням теоретичного матеріалу, веде повний конспект лекцій, відповідає на питання лектора – 4 бали. Студент пропускає деякі лекції, не веде повний конспект, не відповідає на питання – бали стягуються пропорційно кількості зроблених зауважень.
1. 2. Студент уважно слідує за розв'язанням задач, веде конспект практичних занять, працює у дошки – 16 балів. Студент пропускає деякі заняття, не розв'язує задачі самостійно, не працює у дошки – бали стягуються пропорційно кількості зроблених зауважень.
1. 3. Контрольна робота складається з 5 завдань. Повний розв'язок завдання оцінюється 3 балами. При незначних помилках (зокрема арифметичних) – 2 бали. При суттєвих помилках, які не свідчать про незасвоєність матеріалу – 1 бал. При грубих помилках або академічному шахрайстві (несамостійне виконання) – 0 балів.
1. 4. Розрахунково-графічна робота складається з 5 завдань, кожне з яких оцінюється 2 балами за повне виконання, 1 балом – при незначних помилках, 0 балів – при суттєвих помилках.

2. Оцінка екзаменаційної роботи – 40 балів.

Білет складається з 5 завдань, кожне з яких оцінюється 8 балами. При незначних помилках бали стягуються пропорційно значності помилки. При суттєвих помилках або академічному шахрайстві (несамостійне виконання) – 0 балів.

### **Критерії оцінювання навчальних досягнень**

Знання студентів як з теоретичної, так і з практичної підготовки оцінюються за такими критеріями:

90-100 балів – студент міцно засвоїв теоретичний матеріал, глибоко і всебічно знає зміст навчальної дисципліни, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем, демонструє високий рівень засвоєння практичних навичок;

70-89 балів – студент добре засвоїв теоретичний матеріал, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

50-69 балів – студент в основному опанував теоретичними знаннями навчальної дисципліни, орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, додаткові питання викликають невпевненість або відсутність стабільних знань; відповідаючи на запитання практичного характеру, виявляє неточності у знаннях;



1-49 балів – студент майже не опанував навчальний матеріал дисципліни, не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, практичні навички майже не сформовані.

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

## 10. Рекомендована література

### Основна література

1. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. – М: Наука, 1969.
2. Никольский С.М. Математический анализ. – М: Наука, 1983.
3. Кудрявцев Л.Д. Краткий курс математического анализа. – М: Наука, 1989.
4. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. – М: Высшая школа, 1995.

### Допоміжна література

1. Боярчук О.К. Математичний аналіз. – Київ: Вища школа, 1997.
2. Бутузов В.Ф. Математический анализ в вопросах и задачах. Функции нескольких переменных. – М: Высшая школа, 1988.
3. Берс Л. Математический анализ. – М: Высшая школа, 1975.

## 11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

Немає