

**Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича**

(повне найменування закладу вищої освіти)

Навчально - науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

(назва інституту/факультету)

Кафедра Кафедра термоелектрики та медичної фізики

(назва кафедри)

**СИЛАБУС**

**навчальної дисципліни**

**Методи математичної фізики**

(вказіть назву навчальної дисципліни (іноземною, якщо дисципліна викладається іноземною мовою))

обов'язкова

(вказати: обов'язкова)

**Освітньо-професійна програма «Прикладна фізика та наноматеріали»**

(назва програми)

Спеціальність № 105 – Прикладна фізика та наноматеріали

(вказати: код, назва)

Галузь знань 10 Природничі науки

(вказати: шифр, назва)

Рівень вищої освіти перший бакалаврський

(вказати: перший (бакалаврський)/другий (магістерський)/третій (освітньо-науковий))

інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

(назва факультету/інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

Мова навчання українська

(вказати: на яких мовах читається дисципліна)

Розробники: д.ф.-м.н., проф. Маханець О.М.

(вказати авторів (викладач (ів)), їхні посади, наукові ступені, вчені звання)

Профайл викладача (-ів) **<http://ptcsi.chnu.edu.ua/teachers/маханець-олександр-михайлович-2/>**

Контактний тел. **+38 (050) 6996707**

E-mail: **[o.makhanets@chnu.edu.ua](mailto:o.makhanets@chnu.edu.ua)**

Консультації **Щотижня у вівторок з 11.00 до 12.00 год, корпус 8, 213 а.  
Індивідуальні консультації (за попередньою домовленістю)**

### **1. Анотація дисципліни (призначення навчальної дисципліни).**

Дисципліна методи математичної фізики займає важливе місце у навчальному процесі, це перша частина завершального математичного курсу, що складає основу математичного апарату наступних курсів теоретичної фізики.

**2. Мета навчальної дисципліни.** Мета даної дисципліни полягає в тому, щоб бакалаври зі спеціальності "Прикладна фізика та наноматеріали" отримали певні професійні знання з математичної фізики. Студенти повинні засвоїти ті розділи математики, що виникли в результаті дослідження різних фізичних явищ: теорії диференціальних рівнянь в частинних похідних, варіаційного числення та розділів, дотичних до них, таких як теорія функцій комплексної змінної, теорія узагальнених функцій, теорія спеціальних курсів, елементи функціонального аналізу.

**3. Пререквізити.** Для успішного вивчення дисципліни «Методи математичної фізики» студенти повинні опанувати такі курси: Математичний аналіз, Аналітична геометрія та лінійна алгебра, Теорія ймовірності і математична статистика, Основи векторного і тензорного аналізу, Диференціальні та інтегральні рівняння, Механіка, Молекулярна фізика, Електрика і магнетизм.

### **4. Результати навчання**

Вивчення навчальної дисципліни сприятиме формуванню таких загальних та фахових компетентностей.

**ІК.** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми прикладної фізики та наноматеріалів, що передбачає застосування теорій та методів фізики, математики та інженерії й характеризується комплексністю та невизначеністю умов

**ЗК1.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК2.** Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

**ЗК 6.** Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.

**ЗК. 9.** Здатність працювати автономно.

**ФК6.** Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем.

**ФК7.** Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.

Вивчення навчальної дисципліни забезпечує досягнення здобувачем наступних програмних результатів навчання:

**РН1.** Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.

**РН2.** Застосовувати сучасні математичні методи для побудови й аналізу математичних моделей фізичних процесів.

**РН4.** Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.

**РН6.** Відшуковувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації.

## 5. Опис навчальної дисципліни

### 5.1. Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни «Методи математичної фізики»													
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю	
			кредитів	годин	змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання		
Денна	2	4	6	180		45	45				90		екзамен
Заочна													

### 5.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма						заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
<b>Теми лекційних занять</b>	<b>Змістовий модуль 1. Виведення, класифікація та розв'язування рівнянь математичної фізики.</b>												
<i>Тема 1. Виведення рівнянь математичної фізики.</i>	12	3	3			6							
<i>Тема 2. Класифікація рівнянь з частинними похідними 2-го порядку та зведення їх до канонічної форми.</i>	12	3	3			6							
<i>Тема 3. Розв'язування диференціальних рівнянь з частинними похідними.</i>	12	3	3			6							
<i>Тема 4. Розв'язування задачі</i>	12	3	3			6							

<i>Коші методом Даламбера.</i>													
<b>Тема 5.</b> $\delta$ - функція Дірака.	16	4	4			8							
<b>Тема 6.</b> Розв'язування задачі про поширення хвиль у необмеженому просторі.	16	4	4			8							
Разом за ЗМ1	<b>80</b>	<b>20</b>	<b>20</b>			<b>40</b>							
<b>Теми лекційних занять</b>	<b>Змістовий модуль 2. Спеціальні функції. Інтегрування рівняння Лапласа у циліндричних та сферичних координатах.</b>												
<b>Тема 7.</b> Розв'язування рівняння Лапласа у циліндричних координатах. Рівняння Бесселя.	18	4	4			10							
<b>Тема 8.</b> Розв'язування рівняння Лапласа у сферичній системі координат. Рівняння Лежандра.	16	4	4			8							
<b>Тема 9.</b> Сферичні та кульові функції – розв'язки рівняння Лапласа у сферичній системі координат.	16	4	4			8							
<b>Тема 10.</b> Задача про стаціонарний розподіл температури в кулі.	16	4	4			8							
<b>Тема 11.</b> Розв'язування рівнянь параболічного типу.	16	4	4			8							
<b>Тема 12.</b> Розв'язування	18	5	5			8							

<i>рівнянь еліптичного типу.</i>												
Разом за змістовим модулем 2	<b>100</b>	<b>25</b>	<b>25</b>			<b>50</b>						
<b>Усього годин</b>	<b>180</b>	<b>45</b>	<b>45</b>			<b>90</b>						

### 5.3. Теми практичних занять

№	Назва теми
1	<i>Виведення рівнянь математичної фізики.</i>
2	<i>Розв'язування диференційних рівнянь з частинними похідними.</i>
3	<i>Розв'язування задачі про поширення хвиль у необмеженому просторі.</i>
4	<i>Розв'язування рівняння Лапласа у сферичній системі координат. Рівняння Лежандра.</i>
5	<i>Розв'язування рівнянь параболічного типу.</i>
6	<i>Розв'язування рівнянь еліптичного типу.</i>
7	<i>Розв'язування рівняння Лапласа у циліндричних координатах. Рівняння Бесселя.</i>

### 5.4. Зміст завдань для самостійної роботи

№	Назва теми
1	<i>Рівняння теплопровідності в одному, двох та трьох вимірах.</i>
2	<i>Функція Гріна для одновимірного та двовимірного рівнянь теплопровідності.</i>
3	<i>Рівняння Пуассона та Лапласа. Гармонічні функції.</i>
4	<i>Вимушені теплові коливання. Рівняння Гельмгольца.</i>
5	<i>Рівняння дифузії. Функція Гріна.</i>
6	<i>Диференціювання узагальнених функцій. Похідні дельта-функції, східчастої функції Хевісайда та знакової функції.</i>
7	<i>Узагальнені розв'язки лінійних диференціальних рівнянь.</i>

	<i>Фундаментальні розв'язки рівнянь Лапласа та Гельмгольца.</i>
8	<i>Задача Коші для хвильового рівняння в трьох, двох та одному вимірі. Формули Пуассона та Даламбера.</i>
9	<i>Неоднорідне хвильове рівняння. Загаювальний потенціал.</i>
10	<i>Задача про поширення світла в неоднорідному середовищі.</i>

## **6. Система контролю та оцінювання**

### **Види та форми контролю**

**Поточний контроль** здійснюється під час проведення лекційних та практичних робіт і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи.

При вивченні курсу «Методи математичної фізики» застосовуються методи усного контролю та задачі практичних завдань, серед яких слід виокремити: експрес опитування лекційного матеріалу, аудиторне розв'язування задач до теми, задача практичних робіт, проведення поточних контрольних робіт, тестування, перевірка виконання самостійних та індивідуальних завдань.

**При здійсненні рубіжного модульного контролю** застосовується метод письмового контролю – проведення модульних контрольних робіт.

**Підсумковий контроль** проводиться у письмовому вигляді і полягає у написанні екзаменаційних білетів, які структурно складаються з теоретичних завдань.

### **Засоби оцінювання**

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є:

- усне опитування;
- стандартизовані тести;
- реферати;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;
- контрольні роботи;
- інші види індивідуальних та групових завдань.

### **Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни**

#### Критерії оцінювання відповідей

З навчальної дисципліни проводиться семестровий іспит. Студенти отримують завдання, що містить 2 теоретичні питання з дисципліни.

Оцінка «А» виставляється:

- коли студентом дані вичерпні та змістовні відповіді на всі запитання, які поставлені перед ним;

- коли у відповідях на поставлені запитання студент виявив глибоке розуміння мети і завдання курсу, а також сформулював відповіді своїми словами, а не за механічно завченою з підручника або посібника схемою.

Оцінка «B» виставляється:

- коли дані вірні відповіді на всі питання, але в окремих випадках допущені незначні неточності при формуванні основних задач, які поставлені в запитанні чи у записах аналітичних виразів при методичному аналізі курсу;

- коли відповіді на всі поставлені питання не досить повні.

Оцінка «C» виставляється:

- коли дана вірна відповідь на одне питання, але відповідь на друге становить не більше 50% відповідного програмного матеріалу;

- коли відповіді на всі поставлені питання не досить повні.

Оцінка «D» виставляється:

- коли відповіді на всі запитання вірні, але не повні і становлять не більше 50% відповідного програмного матеріалу;

- коли відповідь вірна і становить більше 50% програмного матеріалу, але містить суттєві помилки у формуванні задач і завдань курсу, а також у формулюваннях записів формул.

Оцінка «E» виставляється:

- коли відповідь на одне запитання вірна, але не повна і становить не більше 50% відповідного програмного матеріалу, а відповідь на друге містить суттєві помилки у формуванні задач і завдань курсу, а також у формулюваннях записів формул.

Оцінка «незадовільно» («FX» за системою ECTS) виставляється:

- коли у відповіді студента наявні суттєві помилки, що свідчать про нерозуміння ним основних понять та завдань курсу, а також нерозуміння студентом процесів та явищ про які йдеться у запитаннях;

- коли відповіді студента дуже поверхові, уривчасті, непослідовні й неточні та виявляють незнання студентом програмного матеріалу;

- коли студент не відповів на жодне отримане запитання.

### **Шкала оцінювання: національна та ЄКТС**

<b>Оцінка за національною шкалою</b>	<b>Оцінка за шкалою ECTS</b>	
	<b>Оцінка (бали)</b>	<b>Пояснення за</b>

		<b>розширеною шкалою</b>
<b>Відмінно</b>	A (90-100)	відмінно
<b>Добре</b>	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
<b>Задовільно</b>	D (60-69)	задовільно
	E (50-59)	достатньо
<b>Незадовільно</b>	FX (35-49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання
	F (1-34)	(незадовільно) з обов'язковим повторним курсом

### Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)												Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1						Змістовий модуль 2						40	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12		
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		

### 7. Рекомендована література –основна

1. Перестюк М.О., Маринець В.В. Теорія рівнянь математичної фізики. Київ, 2017. - 519 с.
2. Маринець В.В., Перестюк М.О., Реґо В.Л. Збірник задач з математичної фізики: навчальний посібник, 2009. – 245 с.
3. Піх С.С., Попель О.М., Ровенчак А.А., Тальянський І.І. Методи математичної фізики. – Львів, ЛНУ імені Івана Франка – 2011.
4. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М: 1972. - 736 с.
5. Арсенин В.Я. Методы математической физики и специальные функции. М.: Наука, 1984.
6. Владимиров В.С., Уравнения математической физики. М: Наука, 1971.
7. Владимиров В.С., Михайлов В.П., Вашарин А.А., Каримова Х.Х., Сидоров Ю.В., Шабунин М.И. Сборник задач по уравнениям математической физики. - 2-е изд. - М: Наука. 1982. - 256 с.
8. Смирнов М.М. Задачи по уравнениям математической физики. Учеб.пособн. - М.: Наука, 1975. - 126 с.

### Рекомендована література –допоміжна

1. С. С. Піх, О. М. Попель, А. А. Ровенчак, І. І. Тальянський. Методи математичної фізики.– Л., ЛНУ імені Івана Франка.— 2011.
2. С. С. Піх, А. А. Ровенчак, Ю. С. Криницький. 1001 задача з математичної фізики.– Л., ЛНУ імені Івана Франка.— 2006.



3. Піх С. С. Методичні рекомендації до проведення практичних занять із курсу “Методиматематичної фізики”. Ч. 1, Ч. 2. Теорія функції комплексної змінної.– Львів: Львівський національний університет ім. І. Франка.
4. Тальянський І. І. Методи математичної фізики. Тексти лекцій. Львів. Національний ун-т ім. Івана Франка.— Львів.— 1996
5. 4. А. Свідзінський. Математичні методи теоретичної фізики. – Луцьк: Ред.-вид. відділ “Вежа”.– 2001.
5. Фарлоу С. Уравнения с частными производными для научных работников и инженеров. М.: Мир.– 1985.
6. В. М. Адамян, М. Я. Сушко. Вступ до математичної фізики. Introduction to mathematical physics.– Одеса: Астропринт.– 2014.

## 8. Інформаційні ресурси

1. Сторінка курсу в Moodle <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=3654>.
2. Сторінка КТФКМ [http://ptcsi.chnu.edu.ua/cafedra\\_page/history-of-the-department-9/](http://ptcsi.chnu.edu.ua/cafedra_page/history-of-the-department-9/)
3. Сторінка наукової бібліотеки ЧНУ <http://www.library.chnu.edu.ua/index.php?page=ua>
4. Відкритий математичний ресурс Wolfram Research <https://mathworld.wolfram.com/>.
5. Інші інформаційні ресурси інтернету.