

Міністерство освіти і науки України  
Державний вищий навчальний заклад «Прикарпатський національний  
університет імені Василя Стефаника»  
Факультет математики та інформатики  
Кафедра диференціальних рівнянь і прикладної математики

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**МАТЕМАТИЧНЕ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ**

Рівень вищої освіти Другий (магістерський)

Освітня програма Прикладна математика

Спеціальність 113 Прикладна математика

Галузь знань 11 Математика та статистика

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від 31 серпня 2021 р.

м. Івано-Франківськ – 2021 рік

## Зміст

1. Загальна інформація
2. Анотація до навчальної дисципліни
3. Мета та цілі навчальної дисципліни
4. Загальні і фахові компетентності
5. Програмні результати навчання
6. Організація навчання
7. Система оцінювання навчальної дисципліни
8. Політика навчальної дисципліни
9. Рекомендована література

## 1. Загальна інформація

Назва дисципліни	Математичне та комп'ютерне моделювання
Викладач	К. ф.-м. н., доцент Казмерчук А. І.
Контактний телефон	(0342)596027
E-mail	anatolii.kazmerchuk@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Лекції, практичні та лабораторні заняття
Обсяг дисципліни	6 кредитів ECTS
Посилання на сайт дистанційного навчання	<a href="http://seeq.pnu.edu.ua">seeq.pnu.edu.ua</a>
Консультації	Вівторок, 15 <sup>00</sup>

## 2. Анотація до навчальної дисципліни

У курсі викладено теоретичні основи математичного та комп'ютерного моделювання задач математичної фізики, обчислювальної математики, чисельних методів розв'язування звичайних диференціальних рівнянь і рівнянь з частинними похідними, отримання навиків програмування цих завдань за допомогою математичних пакетів. Зображення фізичного процесу у вигляді адекватної математичної моделі, отримання її розв'язку та аналіз результатів.

## 3. Мета та цілі навчальної дисципліни

**Мета:** викласти основні методи моделювання задач математичної фізики.

**Завдання:** навчити відомим методам аналізу основних моделей для рівнянь математичної фізики

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- теорію апроксимації, стійкості чисельних методів розв'язання задач для рівнянь математичної фізики,
- методи чисельного аналізу конкретних скінченно-різницевого методів,
- сучасні методи аналізу методів для нелінійних рівнянь математичної фізики,

**вміти:** будувати та чисельно аналізувати моделі для розв'язання різноманітних задач природничих наук, застосовувати їх в техніці.

## 4. Загальні і фахові компетентності

ЗК2.Здатність до пошуку та інтерпретації інформації, засвоєння нових знань, генерування та викладу ідей, зокрема, з застосуванням інформаційних технологій.

ФК4.Здатність використовувати навички роботи з комп'ютером та знання й уміння в галузі сучасних інформаційних технологій для вирішення експериментальних і практичних завдань.

ФК7.Здатність до проведення математичного і комп'ютерного моделювання, аналізу та обробки даних, обчислювального експерименту, розв'язання формалізованих задач за допомогою спеціалізованих програмних засобів.

ФК9.Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання, реалізовувати алгоритми моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити експерименти за програмою моделювання з обробкою й аналізом результатів.

ФК10.Здатність опанувати сучасні технології математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти обчислювальні моделі та алгоритми чисельного розв'язання задач математичного моделювання з урахуванням похибок наближеного розв'язування професійних задач.

## 5. Програмні результати навчання

РН5.Уміти розробляти математичні моделі об'єктів і процесів, які досліджуються, використовуючи процедури формального уявлення про систему та результати дослідження реальних природничих та соціально-економічних процесів.

РН6.Уміти розробляти алгоритми моделювання складних систем та проводити комп'ютерне моделювання.

## 6. Організація навчання

<b>Обсяг дисципліни</b>	
<b>Вид заняття</b>	<b>Загальна кількість годин</b>
Лекції	20
Практичні	20
Лабораторні	20
Самостійна робота	120

<b>Ознака дисципліни</b>				
Спеціальність, освітня програма	Рівень освіти	Курс навчання	Семестр	Нормативна/ вибіркова
113 Прикладна математика Прикладна математика	другий (магістерський)	1-й	2	нормативна

<b>Тематика навчальної дисципліни</b>					
Тема, план	Форма заняття	Літерату ра	Завдання, год	Вага оцін ки	Термін виконання
Тема 1. Сіткові скінченно-різницеві методи. Абстрактний підхід.	Лекція, практичне заняття, лаборатор не заняття	[11,16,17]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття та лабораторного заняття, 1 год. лек, 1 год. практ. зан., 8 год сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 2. Побудова схем на основі скінченних різниць.	Лекція, практичне заняття, лаборатор не заняття	[11,16,17]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття та лабораторного заняття, 2 год. лек, 2 год. практ. зан., 2 год, лабор. роб., 8 год сам. роб.		До наступного заняття за розкладом

Тема 3. Апроксимація РЧП за формулою Тейлора за визначеним шаблоном. Апроксимація РЧП за формулою Тейлора за невизначеним шаблоном.	Лекція, практичне заняття, лабораторне заняття	[1-17]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття та лабораторного заняття, 2 год. лек, 2 год. практ. зан., 8 год сам.роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 4. Порядок апроксимації та його визначення. Побудова схем заданого порядку апроксимації.	Лекція, практичне заняття, лабораторне заняття	[1-17]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття та лабораторного заняття, 2 год. лек, 2 год. практ. зан., 2 год. лабор. роб., 10 год сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 5. Апроксимація крайових та початкових умов. Апроксимація крайових та початкових умов підвищеної точності.	Лекція, практичне заняття, лабораторне заняття	[1-17]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття та лабораторного заняття, 1 год. лек, 1 год. практ. зан., 2 год. лабор. роб., 8 год сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 6. Організація обчислень за скінченно-різницевою схемою. Стійкість наближеного методу. Спектральна ознака стійкості наближеного методу. Схеми для рівнянь гіперболічного типу.	Лекція, практичне заняття, лабораторне заняття	[1-17]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття та лабораторного заняття, 2 год. лек, 2 год. практ. зан., 2 год. лабор. роб., 10 год сам. об.		До наступного заняття за розкладом
Тема 7. Точність наближених методів. Зв'язок між апроксимацією, стійкістю і точністю лінійних задач.	Лекція, практичне заняття, лабораторне заняття	[1-17]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття та лабораторного заняття, 1 год. лек, 1 год. практ. зан., 2 год. лабор. роб., 8 год сам. рроб.		До наступного заняття за розкладом

Тема 8. Апостеріорний метод оцінки похибки на кроці.	Лекція, практичне заняття, лабораторне заняття	[1-17]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття та лабораторного заняття, 2 год. лек, 2 год. практ. зан., 2 год, лабор. роб., 10 год сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 9. Явна схема для рівнянь параболічного типу.	Лекція, практичне заняття, лабораторне заняття	[1-17]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття та лабораторного заняття, 1 год. лек, 1 год. практ. зан., 2 год, лабор. роб., 10 год сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 10. Чисто-неявна схема для рівнянь параболічного типу.	Лекція, практичне заняття, лабораторне заняття	[1-17]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття та лабораторного заняття, 1 год. лек, 1 год. практ. зан., 2 год, лабор. роб., 10 год сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 11. Шеститочкова симетрична схема для рівнянь параболічного типу.	Лекція, практичне заняття, лабораторне заняття	[1-17]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття та лабораторного заняття, 2 год. лек, 2 год. практ. зан., 10 год сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 12. Схема з вагами для рівнянь параболічного типу. Схема Лакса для квазілінійних рівнянь першого порядку	Лекція, практичне заняття, лабораторне заняття	[1-17]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття та лабораторного заняття, 2 год. лек, 2 год. практ. зан., 2 год, лабор. роб., 10 год сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 13. Метод змінних напрямків для рівнянь еліптичного типу.	Лекція, практичне заняття, лабораторне заняття	[1-17]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття та лабораторного заняття, 1 год. лек, 1 год. практ. зан., 2 год,		

			лабор. роб., 10 год сам. роб.		
Контрольна робота				<b>1</b>	
Підсумкове заняття					

## 7. Система оцінювання навчальної дисципліни

Загальна система оцінювання	Підсумкова оцінка з дисципліни є сумою оцінок за кожен з таких видів робіт: активна робота на практичних заняттях, виконання лабораторних робіт, виконання домашніх завдань, виконання контрольної роботи, підсумковий контроль (іспит). Підсумкова оцінка визначається відповідно до поданої нижче таблиці оцінювання за різними шкалами (100-бальна, ECTS, національна).
Практичні заняття	Максимальна оцінка за активну і змістовну участь у розв'язуванні задач на практичних заняттях становить 5 балів.
Вимоги до лабораторних робіт	Пакет лабораторних робіт складається з 5 блоків. Максимальна оцінка (з врахуванням ваги) з кожного блоку становить 6 балів
Виконання домашніх завдань	Максимальна оцінка за якісне і змістовне виконання домашніх завдань становить 5 балів.
Виконання контрольної роботи	Максимальна оцінка за якісне і змістовне виконання завдань контрольної роботи становить 10 балів.
Умови допуску до підсумкового контролю	Загальна кількість балів за навчальну (аудиторну) і самостійну (практикум) роботу становить не менше 25 балів.
Підсумковий контроль (іспит)	Кожний варіант екзаменаційного білета містить два теоретичних і одне якісне практичне завдання. Максимальна оцінка за підсумковий контроль становить 50 балів.

## Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
80 – 89	<b>B</b>	добре	
70 – 79	<b>C</b>		
60 – 69	<b>D</b>	задовільно	
50 – 59	<b>E</b>		
26 – 49	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 8. Політика навчальної дисципліни

Програмою передбачено обов'язкове відвідування всіх видів занять, виконання всіх видів контролю у визначені терміни, а також самостійна робота студентів.

## 9. Рекомендована література

1. Бобик О. І., Бобик І.О., Литвин В.В. Рівняння математичної фізики (практикум). –Львів: Науковий світ – 2000, 2010
2. Положий Г.М. Рівняння математичної фізики. - Київ: Радянська школа, 1959
3. Диференціальні рівняння математичної фізики: навчальний посібник/ Лавренчук В.П., Івасишен С.Д., Дронь В.С., Готинчан Т.І.-Чернівці: Рута, 2008
4. Михайлов В.П. Дифференциальные уравнения в частных производных.- Москва:Наука,1983
5. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. -Москва: Наука, 2003
6. Тихонов А.Н. Уравнения математической физики.-Москва:Главиздат, 1953
7. Перестюк М. О., Маринець В.В. Теорія рівнянь математичної фізики.- К:Либідь,2001
8. Перестюк М. О. Теорія рівнянь математичної фізики.- К:Либідь,2006
9. Соколов С.Л. Уравнения математической физики.-Москва:Наука, 1966
10. Михлин С.Г. Курс математической физики.-С-Пб:Лань,2002
11. Курант Р. Уравнения с частными производными, перев. с англ., М:Мир,1964
12. Смирнов М.М. Задачи по уравнениям математической физики.- М:Наука,1975
13. Сборник задач по уравнениям математической физики под ред. В.С. Владимирова-М:Наука,1982
14. Будаков Б.М., Тихонов А.Н., Самарский А.А., Сборник задач по уравнениям математической физики.-М:Государственное издательство технико-теоретической литературы, 2004
15. Годунов С.К., Золотарёва Е.В., Сборник задач по уравнениям математической физики, Новосибирск, Издательство Новосибирского университета, 1987
16. Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы— 6-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.

17. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы математической физики.  
2-е изд. -М.: Научный мир, 2003.

**Викладач \_\_\_\_\_ Казмерчук А. І.**