

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	ВК16 Чисельні методи математичної фізики
Загальна кількість кредитів та кількість годин для вивчення дисципліни	4 кредити / 120 годин
Вид підсумкового контролю	залік
Викладач	доктор технічних наук, професор Сяський Андрій Олексійович
Профайл викладача (ів) на сайті кафедри	
Е-mail викладача:	E-mail: andriysyasky@gmail.com
Посилання на освітній контент дисципліни в CMS Moodle (за наявності) або на іншому ресурсі	Кабінет інформатики та прикладної математики Бібліотека РДГУ
Мова викладання	українська
Консультації	<i>Очні консультації: щосереди з 15.00 до 16.30</i> <i>Он лайн- консультації: щосереди з 16.30 до 18.00.</i>

Анотація навчальної дисципліни

Навчальний курс “Чисельні методи математичної фізики” спрямований на формування у здобувачів вищої освіти (студентів) практичних знань, умінь і навичок наближеного розв’язання диференціальних рівнянь математичної фізики параболічного, гіперболічного та еліптичного типів різнцевими методами та методом скінченних елементів, а також інтегральних рівнянь методами апроксимуючих функцій, механічних квадратур і колокацій.

Цілі навчальної дисципліни

Мета викладання навчальної дисципліни «Чисельні методи математичної фізики» - формування у майбутніх бакалаврів з прикладної математики компетентностей для числової реалізації математичних моделей різних процесів і явищ; вивчення основних чисельних методів дослідження математичних задач, які при цьому виникають.

Основними завданням вивчення дисципліни «Чисельні методи математичної фізики» є: поглиблення системи знань, умінь і навичок, набутих ЗВО при вивченні основних курсів математики (математичний аналіз, диференціальні рівняння, числові методи,

рівняння математичної фізики), з метою їх практичного використання при чисельному розв'язуванні задач математичної фізики і механіки суцільних середовищ; ознайомлення ЗВО з чисельними методами розв'язування і дослідження основних типів задач для класичних рівнянь математичної фізики.

Загальні і фахові компетентності:

- здатність учитися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузі, відмінній від професійної (ЗК1);
- здатність застосовувати професійні знання й уміння на практиці (ЗК2);
- здатність генерувати нові ідеї, гнучко адаптуватися до різних професійних ситуацій, проявляти творчий підхід, ініціативу (ЗК3);
- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК6);
- знання та розуміння предметної області, розуміння професійної діяльності, здатність використовувати в професійній діяльності базові знання в галузі точних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук (ЗК8);
- здатність ефективно використовувати комп'ютерні та інформаційні технології в професійній діяльності (ЗК9);
- здатність використовувати і адаптувати математичні теорії, методи для доведення математичних тверджень і теорем (ФК1);
- здатність математично формалізувати постановку задач (ФК2);
- здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язання практичних задач дослідження, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень (ФК3);
- здатність розуміти постановку задач, сформульованих мовою певної предметної галузі, здійснювати пошук та збір необхідних вихідних даних (ФК13);
- здатність формулювати математичну постановку задачі, спираючись на постановку мовою предметної галузі та обирати метод її розв'язання, що забезпечує потрібні точність і надійність результату (ФК14).

Програмні результати навчання:

- демонстрація знань й розуміння основних концепцій, принципів, теорій фундаментальної та прикладної математики, а також використання їх на практиці (ПРН1);
- володіння основними положеннями та методами математичного, комплексного та функціонального аналізу, лінійної алгебри та аналітичної геометрії, теорії диференціальних та інтегральних рівнянь, зокрема рівнянь математичної фізики, теорії ймовірностей, математичної статистики та випадкових процесів, чисельних методів, методів оптимізації та аналізу даних (ПРН2);
- уміння формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формулювати їх математичну постановку, будувати математичні моделі та обирати раціональні методи їх реалізації; розв'язувати сформульовані задачі аналітичними та чисельними методами; оцінювати точність та достовірність отриманих результатів (ПРН3);
- виконувати математичний опис, аналіз та синтез дискретних об'єктів та систем, використовуючи поняття й методи дискретної математики та теорії алгоритмів (ПРН4);
- уміти розробляти та використовувати на практиці алгоритми, пов'язані з апроксимацією функціональних залежностей, чисельним і графічним диференціюванням та інтегруванням, розв'язанням систем алгебраїчних, диференціальних та інтегральних рівнянь, розв'язанням крайових задач, пошуком оптимальних рішень (ПРН5);
- проводити аналітичне дослідження математичних моделей об'єктів і процесів на предмет існування та єдиності їх розв'язку (ПРН6).

Передумови вивчення навчальної дисципліни для формування програмних результатів навчання та компетентностей

Ефективність засвоєння змісту дисципліни “Чисельні методи математичної фізики” значно підвищиться, якщо здобувач вищої освіти попередньо опанував матеріал таких дисциплін, як рівняння математичної фізики, числові методи, програмування.

Мотивація здобувачів вищої освіти здійснюється через можливість виконання всіх лабораторних робіт за обраною темою отримати готовий до впровадження дистанційний курс.

Спільна (групова) діяльність передбачає групову роботу здобувачів вищої освіти та викладача на лекційних і лабораторних заняттях з цієї дисципліни.

Самостійна діяльність здобувачів вищої освіти передбачена між лекціями та при доборі матеріалу для виконання лабораторних завдань.

Перелік тем

***Змістовий модуль 1.** Загальні поняття про чисельні методи розв'язання рівнянь математичної фізики.*

***Тема 1.** Чисельне моделювання фізичних процесів і явищ. Математичні моделі та обчислювальні експерименти при дослідженні фізичних процесів і явищ. Основні задачі математичної фізики.*

***Тема 2.** Різницевий метод розв'язання диференціальних рівнянь з частинними похідними. Основні етапи реалізації методу.*

***Тема 3.** Розв'язання диференціальних рівнянь з частинними похідними методом скінченних елементів (МСЕ). Суть методу.*

***Змістовий модуль 2.** Різницеві методи розв'язання задач математичної фізики для параболічних і еліптичних рівнянь.*

***Тема 1.** Поняття апроксимації, розрахункової стійкості та збіжності різницевих схем.*

***Тема 2.** Різницеві методи розв'язання мішаної задачі для параболічного рівняння з однією просторовою змінною*

***Тема 3.** Різницеві схеми підвищеної точності.*

***Тема 4.** Економічні різницеві схеми для багатовимірної параболічної задачі.*

***Тема 5.** Розв'язання задач для рівняння еліптичного типу методом скінченних різниць.*

***Тема 6.** Застосування методу скінченних елементів при розв'язанні задачі Діріхле для рівняння Лапласа.*

***Змістовий модуль 3.** Чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь гіперболічного типу та інтегральних рівнянь.*

***Тема 1.** Різницеві схеми для хвильового рівняння.*

***Тема 2.** Різницеві схеми для рівняння переносу.*

***Тема 3.** Метод характеристик. Суть методу. задачі.*

***Тема 4.** Чисельні методи розв'язання інтегральних рівнянь.*

Рекомендована література та інформаційні ресурси

Основна

1. Перестюк М.О., Маринець В.В. Теорія рівнянь математичної фізики. К.: Либідь, 2006. - 423с. [різні видання]
2. Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 1978. 512с.
3. Самарский А.А. Введение в численные методы. М.: Наука, 1982. 271с.
4. Савула Я.Г. Числовий аналіз задач математичної фізики варіаційними методами. - Львів: ЛНУ, 2004. 221с.
5. Фельдман Л.П., Петренко А.І., Дмитрієва О.А. Чисельні методи в інформатиці. Київ: ВНУ, 2006. 480с.
6. Сяський А.О. Математичне моделювання плоских контактних задач. Навчальний посібник. Рівне: Ред.-видав. відділ РДГУ, 2014. 112 с.

Допоміжна

1. Воробьева Г.Н., Воробьева Г.Н., Данилова А.Н. Практикум по вычислительной математике. М: Высшая школа, 1990. 208с.
2. Ляшко И.И., Макаров В.Л., Скоробагатько А.А. Методы вычислений. Киев: Вища школа, 1977. 408с.
3. Верлань А.Ф., Сизиков В.С. Интегральные уравнения: методы, алгоритмы, программы. Киев: Наукова думка, 1986. 542с.

Інформаційні ресурси

1. pco//public: РМФ
2. pco//biblioteka: РМФ
3. Сайти у мережі Internet.

Технічне й програмне забезпечення /обладнання

Ноутбук, персональний комп'ютер, мобільний пристрій (телефон, планшет) з підключенням до Інтернет для:

- комунікації та опитувань;
- виконання домашніх завдань;
- виконання завдань самостійної роботи;
- проходження тестування (поточний, модульний, підсумковий контроль);
- виконання лабораторних завдань.

Види та методи навчання і оцінювання

Код компетентності (згідно ОПП)	Код програмного результату навчання	Методи навчання	Методи оцінювання результатів навчання
ЗК1	ПРН1	МН1, МН2, МН6, МН7	МО2, МО3, МО9, МО10
	ПРН2	МН1, МН2, МН6, МН7	МО2, МО3, МО9, МО10
	ПРН5	МН1, МН2, МН6, МН7	МО2, МО3, МО9, МО10
ЗК2	ПРН1	МН1, МН2, МН6, МН7	МО2, МО3, МО9, МО10
	ПРН5	МН1, МН2, МН6, МН7	МО2, МО3, МО9, МО10
ЗК3	ПРН1	МН1, МН2, МН6, МН7	МО2, МО3, МО9, МО10
	ПРН3	МН1, МН2, МН6, МН7	МО2, МО3, МО9, МО10
	ПРН5	МН1, МН2, МН6, МН7	МО2, МО3, МО9, МО10
ЗК6	ПРН3	МН1, МН2, МН6, МН7	МО2, МО3, МО9, МО10
	ПРН4	МН1, МН2, МН6, МН7	МО2, МО3, МО9, МО10
	ПРН6	МН1, МН2, МН6, МН7	МО2, МО3, МО9, МО10
ЗК8	ПРН1	МН1, МН2, МН6, МН7	МО2, МО3, МО9, МО10
	ПРН2	МН1, МН2, МН6, МН7	МО2, МО3, МО9, МО10
	ПРН5	МН1, МН2, МН6, МН7	МО2, МО3, МО9, МО10
ЗК9	ПРН3	МН1, МН2, МН6, МН7	МО2, МО3, МО9, МО10
	ПРН5	МН1, МН2, МН6, МН7	МО2, МО3, МО9, МО10
ФК1	ПРН1	МН1, МН2, МН6, МН7	МО2, МО3, МО9, МО10
	ПРН2	МН1, МН2, МН6, МН7	МО2, МО3, МО9, МО10
	ПРН4	МН1, МН2, МН6, МН7	МО2, МО3, МО9, МО10

ФК2	ПРН3	МН1, МН2, МН6, МН7	МО2, МО3, МО9, МО10
	ПРН6	МН1, МН2, МН6, МН7	МО2, МО3, МО9, МО10
ФК3	ПРН1	МН1, МН2, МН6, МН7	МО2, МО3, МО9, МО10
	ПРН5	МН1, МН2, МН6, МН7	МО2, МО3, МО9, МО10
	ПРН6	МН1, МН2, МН6, МН7	МО2, МО3, МО9, МО10
ФК13	ПРН3	МН1, МН2, МН6, МН7	МО2, МО3, МО9, МО10
ФК14	ПРН3	МН1, МН2, МН6, МН7	МО2, МО3, МО9, МО10
	ПРН6	МН1, МН2, МН6, МН7	МО2, МО3, МО9, МО10

Методи навчання.

МН1 – словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);

МН2 – практичний метод (лабораторні та практичні заняття);

МН3 – наочний метод (метод ілюстрацій і метод демонстрацій);

МН4 – робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анування, рецензування, складання реферату);

МН5 – відеометод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);

МН6 – самостійна робота (розв'язання завдань);

МН7 – індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.

Методи оцінювання.

МО1 – екзамен; МО2 – усне або письмове опитування; МО3 – колоквиум; МО4 – тестування; МО5 – командні проекти; МО6 – реферати, есе; МО7 – презентації результатів виконаних завдань та досліджень; МО8 – презентації та виступи на наукових заходах; МО9 – захист лабораторних і практичних робіт; МО10 – залік.

МО9 – захист лабораторних і практичних робіт; МО10 – залік.

Система та критерії оцінювання

Загальна сума балів	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		Для екзамену	Пояснення
90-100	A	відмінно	якщо ЗВО виявив глибокі і різносторонні знання програмового матеріалу, вмів правильно записувати основні рівняння руху та рівноваги суцільних середовищ, ефективно застосовує методи рядів і функцій комплексної змінної до розв'язання першої і другої граничних задач плоскої задачі теорії пружності; при чисельній реалізації задач вмів використовувати математичні методи та без помилок проводить обчислення, за результатами яких робить правильні висновки.
82-89	B	добре	якщо ЗВО вільно володіє теоретичним матеріалом, але допускає окремі неточності при побудові математичних моделей задач механіки суцільного середовища, самостійно виправляє окремі помилки при виконанні операцій з комплексними функціями.

74-81	C		якщо ЗВО виявив достатнє розуміння теоретичного матеріалу, вмiє застосовувати його при вирішенні практичних задач, виправляти помилки, серед яких є суттєві, при проведенні чисельних розрахунків.
64-73	D	задовільно	якщо ЗВО відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє розуміння основних положень механіки суцільного середовища, за допомогою викладача виправляє помилки, з-поміж яких є значна кількість суттєвих.
60-63	E		якщо ЗВО відтворює програмовий матеріал на репродуктивному рівні, допускає суттєві помилки при побудові математичних моделей задач механіки суцільного середовища, обранні методів їх розв'язування допускає суттєві технічні помилки при написанні комп'ютерних програм для чисельних розрахунків.
35-59	FX	не задовільно з можливістю повторного складання	якщо у ЗВО відсутні системні знання: основних положень механіки суцільного середовища (не спроможний класифікувати об'єкти рівноваги чи руху та записувати для них відповідні рівняння, будувати математичні моделі задач); числових методів реалізації математичних моделей конкретних задач.
0-34	F	не задовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	якщо у ЗВО відсутній мінімальний рівень знань з курсів математичного аналізу, диференціальної геометрії, диференціальних рівнянь, алгебри і геометрії, необхідних для засвоєння курсу механіки суцільного середовища.

Підсумкова (загальна) оцінка з навчальної дисципліни є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове оцінювання рівня засвоєння теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи (модульний контроль); оцінка (бали) за практичну діяльність; оцінка за ІНДЗ та оцінка за екзамен.

Розподіл балів, які отримують вищої освіти при вивченні дисципліни

Поточне тестування та самостійна робота														
ЗМ 1			ЗМ 2						ЗМ 3				ІНДЗ	Сума
T1	T2	T3	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T1	T2	T3	T4	20	100
3	4	4	5	7	7	8	8	7	7	7	6	7		

Примітка: T1, T2,... - теми змістових модулів.

Політика дисципліни

Обов'язкове відвідування здобувачами вищої освіти навчальних занять. Вільне відвідування можливе тільки з дозволу деканату або у випадку, коли здобувач вищої освіти офіційно працевлаштований. У разі пропуску навчального заняття без поважної причини він повинен відпрацювати це заняття на консультації. Активна участь під час опитування на лабораторних заняттях, своєчасне виконання завдань самостійної роботи, заохочення здобувачів вищої освіти до науково-дослідної роботи.

Політика доброчесності

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну роботу, повинен робити посилання на джерела звідки взято матеріал. У разі наявності плагіату здобувач отримує незадовільну оцінку і повинен повторно виконати завдання, передбачені робочою програмою дисципліни.

