

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»**

КАФЕДРА будівельної механіки та опору матеріалів  
(повна назва кафедри)



**ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Проректор з науково-педагогічної та навчальної роботи  
Р. Б. Папірник

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»  
« 20 » \_\_\_\_\_ 2019 року

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«Обчислювальна механіка»**

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»  
(шифр і назва спеціальності)

Освітньо-професійна програма «Комп'ютерні науки»  
(назва освітньої програми)

освітній ступінь бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

форма навчання денна  
(денна, заочна, вечірня)

розробник Данішевський Владислав Валентинович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

**1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«Обчислювальна механіка» – це дисципліна, в якій вивчаються чисельні методи розв'язання інженерних задач, що виникають при проектуванні та дослідженнях будівельних конструкцій, будівель та споруд.

При проектуванні будівельних конструкцій та споруд, моделюванні їх механічних та фізичних властивостей і характеристик доводиться розв'язувати задачі, які не мають точних аналітичних розв'язків і не описуються діючими нормативними документами. Для цього необхідно застосовувати широке коло прикладних математичних методів: аналітичні перетворення, розв'язання алгебраїчних рівнянь, чисельне інтегрування та диференціювання, розв'язання диференційних рівнянь з початковими та граничними умовами, інтерполяція та апроксимація даних, оптимізація, нелінійне програмування. Це обумовлює актуальність вивчення дисципліни «Обчислювальна механіка». Вона є навчальною дисципліною циклу професійної підготовки за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерні науки» для підготовки бакалаврів за спеціальністю «Комп'ютерні науки».

## 2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			V	VI
<b>Всього годин за навчальним планом, з них:</b>	<b>210</b>	<b>7</b>	<b>90</b>	<b>120</b>
<b>Аудиторні заняття, у т. ч.:</b>	<b>96</b>		<b>44</b>	<b>52</b>
лекції	52		30	22
лабораторні роботи				
практичні заняття	44		14	30
<b>Самостійна робота, у т. ч.:</b>	<b>114</b>		<b>46</b>	<b>68</b>
підготовка до аудиторних занять	20		10	10
виконання індивідуальних робіт	54		6	48
виконання курсового проекту або роботи				
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	10			10
підготовка до екзамену	30		30	
<b>Форма підсумкового контролю</b>			<b>екзамен</b>	<b>залік</b>

## 3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Мета дисципліни

«Обчислювальна механіка» – це дисципліна, в якій вивчаються чисельні методи розв'язання інженерних задач, що виникають при проектуванні та дослідженнях будівельних конструкцій, будівель та споруд. Метою освоєння дисципліни є формування знань і вміння застосовувати сучасні чисельні методи для розв'язання задач, які не мають точних аналітичних розв'язків і не описуються діючими нормативними документами.

**Завдання дисципліни** полягає в розвитку у студента сучасних форм математичного мислення, вміння ставити і вирішувати складні інженерні завдання, що виникають в професійній практиці.

### Пререквізити дисципліни:

«Фізика», «Опір матеріалів».

### Постреквізити дисципліни:

Дисципліна «Обчислювальна механіка» є основою для проведення інженерно-проектувальних розрахунків та наукових досліджень властивостей та характеристик будівельних конструкцій, будівель та споруд.

### Компетентності

- **ЗК-2** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях,
- **ЗК-6** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях,
- **ЗК-7** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- **СК-21** Здатність застосовувати професійно-профільовані знання й практичні навички для розв'язання типових задач спеціальності, а також до вибору технічних засобів для їх виконання,
- **СК-24** Базові знання наукових понять, теорій і методів, необхідних для розуміння принципів проектування, зведення та експлуатації будівельних споруд; здатність до складання математичних моделей прикладних задач, розрахункових схем та їх розв'язання з використанням аналітичних та чисельних методів; уміння використовувати сучасні методи розрахунку будівель, споруд та їх конструкцій.

- **РН-41** Демонструвати знання і розуміння наукових і математичних принципів, що лежать в основі технології проектування та зведення будівельних конструкцій.

**Методи навчання** – практичний, наочний, словесний, робота з книгою.

**Форми навчання** – індивідуальна, групова, колективна.

#### 4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб.	с.р
<b>V семестр</b>					
<b>Змістовий модуль 1. Система комп'ютерної алгебри з відкритим кодом «Maxima»</b>					
1. Основи роботи у CAS «Maxima».	8	4	2		2
2. Аналітичні перетворення та робота із символічними виразами.	8	4	2		2
3. Математичний аналіз: диференціювання, інтегрування, границі, ряди, апроксимації Паде.	8	4	2		2
4. Розробка прикладних програм у середовищі CAS «Maxima».	10	6	2		2
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>34</b>	<b>18</b>	<b>8</b>		<b>8</b>
<b>Змістовий модуль 2. Методи розв'язання алгебраїчних рівнянь</b>					
1. Чисельні методи розв'язання алгебраїчних нелінійних та трансцендентних рівнянь.	12	6	2		4
2. Матриці та лінійна алгебра. Методи розв'язання систем лінійних рівнянь.	14	6	4		4
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>26</b>	<b>12</b>	<b>6</b>		<b>8</b>
Підготовка до екзамену	<b>30</b>				30
<b>VI семестр</b>					
<b>Змістовий модуль 3. Методи апроксимації, інтерполяції та оптимізації</b>					
1. Методи обробки експериментальних даних. Методи апроксимації та інтерполяції дискретних даних.	12	4	2		6
2. Чисельні методи нелінійної оптимізації.	10	2	2		6
3. Приклади розв'язання задач оптимізації при проектуванні будівельних конструкцій.	12		4		8
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>34</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		<b>20</b>
<b>Змістовий модуль 4. Методи розв'язання диференційних рівнянь</b>					
1. Розв'язання диференційних рівнянь у системі «Maxima».	12	4	2		6
Чисельне розв'язання диференційних рівнянь із початковими умовами. Методи Ейлера та Рунге-Кутти.	14	4	4		6
Приклади чисельного моделювання нелінійних коливань будівельних конструкцій.	16	4	4		8
Чисельне розв'язання диференційних рівнянь із граничними умовами. Метод скінчених різниць.	16	4	4		8
Приклади чисельного моделювання процесів поширення тепла в будівельних конструкціях.	14		4		10
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>	<b>86</b>	<b>16</b>	<b>22</b>		<b>48</b>
<b>Усього годин</b>	<b>210</b>	<b>52</b>	<b>44</b>		<b>114</b>

### 5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1, 2	Основи роботи у CAS «Maxima».	4
3, 4	Аналітичні перетворення та робота із символічними виразами.	4
5, 6	Математичний аналіз: диференціювання, інтегрування, границі, ряди, апроксимації Паде.	4
7, 8, 9	Розробка прикладних програм у середовищі CAS «Maxima».	6
10, 11, 12	Чисельні методи розв'язання алгебраїчних нелінійних та трансцендентних рівнянь.	6
13, 14, 15	Матриці та лінійна алгебра. Методи розв'язання систем лінійних рівнянь.	6
16, 17	Методи обробки експериментальних даних. Методи апроксимації та інтерполяції дискретних даних.	4
18	Чисельні методи нелінійної оптимізації.	2
19, 20	Розв'язання диференційних рівнянь у системі «Maxima».	4
21, 22	Чисельне розв'язання диференційних рівнянь із початковими умовами. Методи Ейлера та Рунге-Кутти.	4
23, 24	Приклади чисельного моделювання нелінійних коливань будівельних конструкцій.	4
25, 26	Чисельне розв'язання диференційних рівнянь із граничними умовами. Метод скінчених різниць.	4

### 6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1	Основи роботи у CAS «Maxima».	2
2	Аналітичні перетворення та робота із символічними виразами.	2
3	Математичний аналіз: диференціювання, інтегрування, границі, ряди, апроксимації Паде.	2
4	Розробка прикладних програм у середовищі CAS «Maxima».	2
5	Чисельні методи розв'язання алгебраїчних нелінійних та трансцендентних рівнянь.	2
6, 7	Матриці та лінійна алгебра. Методи розв'язання систем лінійних рівнянь.	4
8	Методи обробки експериментальних даних. Методи апроксимації та інтерполяції дискретних даних.	2
9	Чисельні методи нелінійної оптимізації.	2
10, 11	Приклади розв'язання задач оптимізації при проектуванні будівельних конструкцій.	4
12	Розв'язання диференційних рівнянь у системі «Maxima».	2
13, 14	Чисельне розв'язання диференційних рівнянь із початковими умовами. Методи Ейлера та Рунге-Кутти.	4
15, 16	Приклади чисельного моделювання нелінійних коливань будівельних конструкцій.	4
17, 18	Чисельне розв'язання диференційних рівнянь із граничними умовами. Метод скінчених різниць.	4
19, 20	Приклади чисельного моделювання процесів поширення тепла в будівельних конструкціях.	4

21, 22	Приклади чисельного моделювання напружено-деформованого стану будівельних конструкцій.	4
--------	--	---

## 7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Лабораторні заняття навчальним планом не передбачені.

## 8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1	підготовка до аудиторних занять	20
2	виконання індивідуальних робіт	54
3	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях:	10
	Основи роботи у CAS «Maxima».	2
	Чисельні методи розв'язання алгебраїчних нелінійних та трансцендентних рівнянь.	4
	Матриці та лінійна алгебра. Методи розв'язання систем лінійних рівнянь.	4
4	підготовка до екзамену	30

## 9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Методами контролю знань студентів є усний метод, письмовий, практична перевірка, а також методи самоконтролю та самооцінки.

## 10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Контроль успішності студента здійснюється за допомогою 100-бальної системи оцінювання, що має відповідні оцінки в національній шкалі і шкалі ECTS.

### V семестр

#### **Змістовий модуль 1. Система комп'ютерної алгебри з відкритим кодом «Maxima» Самостійна індивідуальна робота (максимальна кількість балів – 100):**

«Індивідуальне завдання №1»

- виконання самостійної індивідуальної роботи та її оформлення – 60 балів;
- відповідь на теоретичне питання №1, №2 при захисті самостійної індивідуальної роботи (максимальна кількість балів на одне питання – 20 балів): 40 балів;
- правильна відповідь на питання 20 балів;
- відповідь на питання повна, але потребує деяких уточнень (спосіб розрахунку, який використовується) 16 – 19 балів;
- відповідь на питання неповна, із незначними помилками (неправильне трактування сутності питання розрахункової моделі) 6 – 15 балів;
- відповідь на питання часткова, із незначними помилками (не розкрита сутність питання розрахункової моделі) 1 – 5 балів;
- неправильна відповідь або немає відповіді 0 балів;
- Підсумкова оцінка зі змістового модуля 1 визначається як оцінка за самостійну індивідуальну роботу змістового модуля 1.

#### **Змістовий модуль 2. Методи розв'язання алгебраїчних рівнянь**

**Самостійна індивідуальна робота (максимальна кількість балів – 100):**

«Індивідуальне завдання №2»

- виконання самостійної індивідуальної роботи та її оформлення – 60 балів;

- відповідь на теоретичне питання №1, №2 при захисті самостійної індивідуальної роботи (максимальна кількість балів на одне питання – 20 балів): 40 балів;
- правильна відповідь на питання 20 балів;
- відповідь на питання повна, але потребує деяких уточнень (спосіб розрахунку, який використовується) 16 – 19 балів;
- відповідь на питання неповна, із незначними помилками (неправильне трактування сутності питання розрахункової моделі) 6 – 15 балів;
- відповідь на питання часткова, із незначними помилками (не розкрита сутність питання розрахункової моделі) 1 – 5 балів;
- неправильна відповідь або немає відповіді 0 балів;
- Підсумкова оцінка зі змістового модуля 2 визначається як оцінка за самостійну індивідуальну роботу змістового модуля 2.
- **Екзамену**

Екзамен проводиться в письмовій формі у вигляді відповідей на білети, що містять 2 теоретичних питання і 1 практичне завдання. До складання екзамену допускаються студенти, які повністю виконали навчальний план дисципліни – отримали не менше 60 балів з кожного змістового модуля.

Екзамен (максимальна кількість балів – 100):

- відповідь на теоретичні питання (максимальна кількість балів на одне питання – 25 балів): 50 балів;
- правильна відповідь на питання 25 балів;
- відповідь на питання повна, але потребує деяких уточнень (спосіб розрахунку, який використовується) 19 – 24 балів;
- відповідь на питання неповна, із незначними помилками (сутність розкрита, але були помилки в формулюваннях математичних моделей) 9 – 18 балів;
- відповідь на питання часткова, із незначними помилками (не розкрита сутність питання розрахункової моделі) 1 – 8 балів;
- неправильна відповідь або немає відповіді 0 балів;
- виконання практичних завдань максимальна кількість балів: 50 балів;
- правильне виконання завдання, розрахунки виконані без помилок, проведено аналіз результатів 50 балів;
- робота виконана повністю, розрахунки виконані послідовно, але виконання завдання потребує деяких уточнень (визначення способу, яким скористалися та уточнення більш точного розв'язання) 40 – 49 балів;
- робота виконана повністю, але аналіз результатів недостатній (не розуміння математичної моделі розрахунку але правильне виконання послідовного розрахунку) 30 – 39 балів;
- результати виконання завдання отримані, але із незначними помилками (помилки в розрахунках або графічному відображенні результатів, аналіз результатів недостатній або відсутній) 20 – 29 балів;
- результати виконання завдання отримані, але зі значними помилками (неправильні розрахункові формули або їх застосування, неповне або неправильне обґрунтування розв'язання завдання) 10 – 19 балів;
- результати виконання завдання отримані, але з грубими помилками (отримання результатів, які не відповідають математичній моделі розрахунку) 1 – 9 балів;
- неправильне виконання або немає розв'язання 0 балів;

## VI семестр

**Змістовий модуль 3. Методи апроксимації, інтерполяції та оптимізації**  
**Самостійна індивідуальна робота** (максимальна кількість балів – 100):

## «Індивідуальне завдання №3»

- виконання самостійної індивідуальної роботи та її оформлення – 60 балів;
- відповідь на теоретичне питання №1, №2 при захисті самостійної індивідуальної роботи (максимальна кількість балів на одне питання – 20 балів): 40 балів;
- правильна відповідь на питання 20 балів;
- відповідь на питання повна, але потребує деяких уточнень (спосіб розрахунку, який використовується) 16 – 19 балів;
- відповідь на питання неповна, із незначними помилками (неправильне трактування сутності питання розрахункової моделі) 6 – 15 балів;
- відповідь на питання часткова, із незначними помилками (не розкрита сутність питання розрахункової моделі) 1 – 5 балів;
- неправильна відповідь або немає відповіді 0 балів;
- Підсумкова оцінка зі змістового модуля 3 визначається як оцінка за самостійну індивідуальну роботу змістового модуля 3.

**Змістовий модуль 4. Методи розв'язання диференційних рівнянь****Самостійна індивідуальна робота** (максимальна кількість балів – 100):

## «Індивідуальне завдання №4»

- виконання самостійної індивідуальної роботи та її оформлення – 60 балів;
- відповідь на теоретичне питання №1, №2 при захисті самостійної роботи (максимальна кількість балів на одне питання – 20 балів): 40 балів;
- правильна відповідь на питання 20 балів;
- відповідь на питання повна, але потребує деяких уточнень (спосіб розрахунку, який використовується) 16 – 19 балів;
- відповідь на питання неповна, із незначними помилками (неправильне трактування сутності питання розрахункової моделі) 6 – 15 балів;
- відповідь на питання часткова, із незначними помилками (не розкрита сутність питання розрахункової моделі) 1 – 5 балів;
- неправильна відповідь або немає відповіді 0 балів;
- Підсумкова оцінка зі змістового модуля 4 визначається як оцінка за самостійну індивідуальну роботу змістового модуля 4.

**Підсумкова оцінка з дисципліни** в V семестрі визначається як середня між підсумковими оцінками за змістові модулі 1 і 2 та оцінкою екзамену.

**Підсумкова оцінка з дисципліни** в VI семестрі визначається як середня між підсумковими оцінками за змістові модулі 3 та 4.

**Порядок зарахування пропущених занять:** відпрацювання пропущеного заняття з лекційного курсу здійснюється шляхом підготовки і захисту реферату за відповідною темою. Пропущені практичні заняття відпрацьовуються студентами виконанням відповідної практичної роботи самостійно та її захистом.

**11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА****Основна**

1. Дубенець В.Г., Савченко О.В. Обчислювальна механіка. Частина 1. – Чернігів: ЧДТУ, 2007. – 188 с.
2. Дубенець В.Г., Савченко О.В. Обчислювальна механіка. Частина 2. – Чернігів: ЧДТУ, 2007. – 188 с.
3. Бурого Н.Г. Вычислительная механика (конспект лекций). – М.: МГТУ, 2012. – 271 с.
4. Ильина В.А., Силаев П.К. Система аналитических вычислений Maxima для физиков-теоретиков. – М.: Изд-во МГУ, 2007. – 112 с.


**Допоміжна**

1. Чичкарев Е.А. Компьютерная математика с Maxima. – М.: ALT Linux, 2012. – 384 с.

**12. INTERNET-РЕСУРСИ**

1. [http://www.sopromat.org.ua/viewpage.php?page\\_id=63](http://www.sopromat.org.ua/viewpage.php?page_id=63)
2. <http://lib.custis.ru/Maxima>

Розробник  (підпис) (В. В. Данішевський)

Гарант освітньої програми  (підпис) (Н. М. Єршова)

Силабус затверджено на засіданні кафедри будівельної механіки та опору матеріалів  
Протокол від «19» 09 2019 року № 2