



# Програмне забезпечення інженерних розрахунків

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>133 Галузеве машинобудування</i>
Освітня програма	<i>Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4,5 (135 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i>4 години на тиждень (1,5 години лекційних та 2,5 години лабораторних занять)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доц.. каф БТтаІ Шибецький Владислав Юрійович 044-204-94-51, v.shybetsky@gmail.com
Розміщення курсу	Кампус, Google classroom

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна «Програмне забезпечення інженерних розрахунків» є основою для ефективного використання сучасної обчислювальної техніки в інженерних розрахунках при розв'язанні різних задач біотехнології та біотехніки, обробки результатів експериментальних досліджень, управлінні технологічними та виробничими процесами, а також при вивченні розділів фундаментальних та професійно-орієнтованих дисциплін щодо підготовки бакалавра освітньої програми «Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв». Загальний навчальний час (включаючи самостійну роботу), що передбачено навчальним планом Курсу базується на знаннях, що обумовлено шкільними програмами з математики та інформатики.

Метою вивчення дисципліни «Програмне забезпечення інженерних розрахунків» є формування у студентів здатностей: працювати з інформацією (оформлювати, обробляти, оцінювати, використовувати, редагувати, презентувати) та виконувати обчислення за допомогою комп'ютера; застосовувати професійні знання й уміння на практиці.

Відповідно до освітньої програми дисципліна має забезпечувати:

Загальні компетентності:

- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій

Фахові компетентності

- Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, ефективні кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також відповідне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування.

Програмні результати навчання

- Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Дисципліна «Програмне забезпечення інженерних розрахунків» базується на знаннях, одержаних студентами при вивченні навчальних дисциплін шкільного навчання, а саме: математики та інформатики. Відповідно освітньої програми дисципліна також базується на вивченні розділів дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка».

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

*Розділ 1. Вступ. Загальні поняття і визначення*

*Тема 1.1 Загальні поняття і визначення інформатики.*

*Тема 1.2 Принципи роботи ПК.*

*Тема 1.3 Визначення алгоритму.*

*Розділ 2. Програмування на мові PASCAL*

*Тема 2.1 Основні оператори.*

*Тема 2.2. Структури даних.*

*Тема 2.3. Процедури та функції. Модульне програмування.*

*Тема 2.4. Графічні можливості мови PASCAL.*

*Розділ 3. Рішення типових задач біотехніки на мові PASCAL*

*Тема 3.1. Формульні обчислення многочленів*

*Тема 3.2. Обчислення задач з заздалегідь відомою кількістю повторень*

*Тема 3.3. Обчислення задач з великою кількістю розгалужень*

*Тема 3.4. Обчислення задач з заздалегідь невідомою кількістю повторень*

*Тема 3.5. Матричні обчислення*

*Тема 3.6. Чисельні методи обчислення інтегралів*

*Тема 3.7. Побудова графіків*

*Розділ 4. MATHCAD*

*Тема 4.1. Програмування в середовищі MathCAD*

*Тема 4.2. Використання пакету MathCAD*

*Розділ 5. Інженерні розрахунки у середовищі MATHCAD*

*Тема 5.1. Операції з комплексними числами*

*Тема 5.2. Обчислення за допомогою шаблонів формул для чисельних методів*

*Тема 5.3. Вирішення систем рівнянь*

*Тема 5.4. Побудова графіків*

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

*Базова література:*

1. Зубок Д.А., Маятин А.В., Краснов С.В. Основы программирования в среде TURBO PASCAL. Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО; 2009. - 69 с

<https://books.ifmo.ru/file/pdf/603.pdf>

<https://www.twirpx.com/file/932809/>

<https://www.rulit.me/author/kruglov-igor-yurevich/programmirovanie-v-srede-turbo-paskal-download-free-436345.html>

2. Бородич Ю.С. и др. Паскаль для персональных компьютеров: Справ. Пособие / Ю.С. Бородич, А.Н. Вальчев, А.И. Кузьмич. – Мн.: Выш. шк.: БФ ГИТМП “НИКА”, 1991. – 365 с.: ил.

[http://publ.lib.ru/ARCHIVES/B/BORODICH\\_Yuriy\\_Sergeevich/\\_Borodich\\_Yu.S..html](http://publ.lib.ru/ARCHIVES/B/BORODICH_Yuriy_Sergeevich/_Borodich_Yu.S..html)

<https://www.twirpx.com/file/1654249/>

<https://ideafix.name/wp-content/uploads/stuff/book95.pdf>

3. Половко А.М., Ганичев И.В. Mathcad для студента. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 336 с.: ил.

<https://www.e-reading.club/book.php?book=131631>

4. MathCAD в инженерных расчетах. Часть 1. Методические указания для студентов инженерных специальностей / Укл. В.В. Гавриленко, К.С. Величко, К.М. Алексеенко. – К.: НТУ, 2002. – 127 с.

<https://studfiles.net/preview/5609082/>

5. Сяев А.В. Вступ до системи MathCAD: Навч. посіб. – Д.: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2004. – 108 с.

<http://zakosvita.com.ua/uk/library/vstup-do-sistemi-mathcad-navchalnii-posibnik.html12.2>

Додаткова література:

6. Бузовский О.В. Программирование. Язык Паскаль: концепции, стандарт, расширения. – К.: ВЕК+, 1996. – 256 с., ил.

7. Т. Рюттен, Г. Франкен. Турбо Паскаль 6.0. – К.: Торгово-издательское бюро ВНУ, 1992. – 240 с., ил.

8. Прайс Д. Программирование на языке Паскаль. Практическое руководство. - М.: Мир, 1987.

9. Форсайт Р. Паскаль для всех. - М.: Машиностроение, 1986. 8. Уилсон И.Р., Эддиман А.М. Практическое введение в Паскаль. - М.: Радио и связь, 1983.

10. Джонс Ж., Харроу К. Решение задач в системе Турбо Паскаль. - М.: "Финансы и статистика", 1991.

11. Фараонов В.В. Основы Турбо Паскаль. - М.: Учебно-инженерный центр "МВТУ-ФЕСТО ДИДАКТИК", 1992. - 304 с., ил.

12. Климов Ю.С. и др. Программирование в среде Turbo Pascal 6.0: Справ.пособие /Ю.С.Климов, А.И.Касаткин, С.М.Мороз. - Мн.: Выш.шк., 1992. - 158 с., ил.

13. Руденко В.Д., Макаруч О.М., Патланжоглу М.О. Практичний курс інформатики / за ред. Мадзігона В.М. – К.: Фенікс, 1997. – 304 с.

14. Введение в язык Паскаль. / Абрамов В.Г., Трифонов Н.П., Трифонова Г.Н. Учеб. пособие. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 224 с.

15. Плис А.И., Сливина Н.А. MATHCAD: математический практикум для экономистов, – М.: Финансы и статистика, 1999. – 896 с.

16. MATHCAD 6/0 PLUS. Финансовые, инженерные и научные расчеты в среде Windows 95 / Пер. с англ. – М.: Филин, 1996. – 712 с.

17. Боглаев Ю.П. Вычислительная математика и программирование. – М.: ВШ, 1990. – 544 с.

18. Шуп Т. Решение инженерных задач на ЭВМ. – М.: Мир, 1982. – 238 с.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Основи теорії інформації. Визначення інформації та інформатики. Інформаційні повідомлення. Передача, збереження та обробка інформації. Оцінка та вимірювання інформації. Одиниці виміру інформації – біт, байт. [1, 2]. Завдання на СРС. Системи обчислення.	1
2	Принципи побудови ПК. Призначення основних пристроїв. Принцип	1

	<i>програмного керування. Поняття адреси, вмісту комірки пам'яті, команди, циклу її виконання. [1, 2, 10]. Завдання на СРС. Форми уявлення чисел у машині, діапазон і точність уявлення</i>	
3	<i>Алфавіт, алфавітне відображення, алфавітний оператор. Формальне визначення алгоритму. Властивості алгоритмів. [2-4] Завдання на СРС. Оцінка складності алгоритмів.</i>	1
4	<i>Еквівалентність алгоритмів. Засоби подання алгоритмів. Алгоритми лінійної послідовності дій, розгалуження та повторення. Приклади алгоритмів. [2-4, 11-13] Завдання на СРС. Засоби відображення алгоритмів.</i>	1
5	<i>Програмування як дисципліна. Царина її застосування. Загальні методичні вказівки по її вивченню. Оператор присвоювання. Оператори вибору. Умовний оператор. Складовий оператор. Оператори повтору (циклу). Інваріант циклу. Тіло циклу, складовий оператор як засіб виділення тіла циклу. [5-7]. Завдання на СРС. Обчислення рекурентних виразів.</i>	1
6	<i>Предумова та постумова. Приклади різноманітних конструкцій операторів циклу. Організація вводу-виводу. Загальні положення. Особливості використання процедур вводу-виводу у мові PASCAL. [5-7, 14-16]. Завдання на СРС. Формульні обчислення многочленів.</i>	1
7	<i>Скалярний тип даних. Стандартні типи. Кардинальне число. Прості структуровані типи. [2, 8, 17-19]. Завдання на СРС. Специфікація даних у програмуванні.</i>	1
8	<i>Сутність поняття агрегату (масиву) даних. Структура даних типу ARRAY. Кардинальне число. Конструктори і селектори. Припустимі операції зі структурою. [2, 8] Завдання на СРС. Матричні обчислення.</i>	1
9	<i>Опис процедури. Оператор процедури як засіб її ініціалізації. Формальні та фактичні параметри. Функція як процедура, що повертає значення однієї змінної. Сутність концепції розподілу пам'яті. Глобальні і локальні перемінні. Визначені процедури і функції. Процедура як модуль програми або блок. [5, 8] Завдання на СРС. Формальні та фактичні параметри.</i>	1
10	<i>Модуль як структурна одиниця програми. Поняття програмних ресурсів. Бібліотеки виконуючої системи. Структура модуля в мові програмування PASCAL, опис інтерфейсу, реалізації та ініціалізації модуля, області видимості програмних ресурсів модуля, директива використання модуля. Особливості використання модулів при написанні складних програм. [5, 8, 16-18] Завдання на СРС. Чисельні методи обчислення інтегралів</i>	1
11	<i>Текстовий та графічні режими роботи дисплея. Основні графічні процедури та функції. Перетворення на площині та у просторі. [7-8, 14] Завдання на СРС. Побудова двовимірної функції.</i>	2
12	<i>Алгоритми вилучення невидимих ліній та площин. Колір. Особливості програмування кольорових зображень. Модульна контрольна робота-1. [7-9, 15] Завдання на СРС. Побудова зображення площини тривимірної функції.</i>	2
13	<i>Можливості пакету MathCAD для інженерних розрахунків. Вхідна мова пакету MathCAD. [8, 18-20]. Завдання на СРС. Порівняльний аналіз різних версій MathCAD.</i>	2
14	<i>Основні оператори. [9, 19-22]. Завдання на СРС. Методи обчислення поліномів.</i>	2
15	<i>Використання формул та математичних функцій у середовищі MathCAD. Можливості графічного відображення результатів розрахунків у середовищі MathCAD [9, 10, 18-21]. Завдання на СРС. Методи вирішення систем рівнянь.</i>	2
16	<i>Приклади рішення типових задач механіки у середовищі MathCAD [11, 19-22]. Завдання на СРС. Методи обчислення рекурентних виразів.</i>	2

17	Приклади рішення типових задач біотехніки у середовищі MathCAD. Модульна контрольна робота-2. [11, 19-22]. Завдання на СРС. Рекурсивні обчислення.	4
	Всього	26

### Лабораторні роботи

Основні завдання циклу комп'ютерних практикумів полягають в формуванні алгоритмічного мислення, вивченні основ та придбанні навичок програмування на прикладі використання мови PASCAL та середовища MathCAD для побудови прикладних програм до задач довільної складності.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кіл-ть ауд. годин
1	Програма обчислення арифметичного виразу.	2
2	Програма обчислення рекурентного виразу.	2
3	Програма обчислення коренів квадратного рівняння [5, 6].	2
4	Програма обчислення рекурентних виразів з заданою точністю [7].	2
5	Програма обчислення визначених інтегралів [11-13].	2
6	Програма обчислення операції з векторами [7-10].	2
7	Програма обчислення транспонування та множення матриць [12].	2
8	Програми на обчислення матричних задач [13, 14].	2
9	Програма побудови графіків функцій [14].	2
10	Обчислення за допомогою панелі програмування [15, 19].	2
11	Програмування за допомогою шаблонів формульних обчислень виразу [15, 20].	2
12	Програмування обчислення систем лінійних рівнянь [19, 20].	2
13	Програмування обчислення рекурентних виразів з заданою точністю [20, 21].	2
14	Програмування обчислення інтегралів [20-22].	4
15	Програмування обчислень операції з векторами [21, 22].	4
16	Програмування обчислення транспонування та множення матриць [19].	4
17	Програмування при вирішенні матричних задач [19- 21].	4
18	Програмування побудови двомірних та тримірних графіків функцій [20, 21].	4
	Всього	46

## 6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента основана на опрацюванні додаткового матеріалу до лекційних занять (теми вказані в Розділі 5. «Методика опанування навчальної дисципліни») та підготовки до комп'ютерних практикумів.

### Політика та контроль

## 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

### Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. Студенти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної причини, не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

### Правила призначення заохочувальних та штрафних балів



- штрафні бали в рамках навчальної дисципліни передбачені за запізнення здачі комп'ютерних практикумів.

### **Політика дедлайнів та перескладань**

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, студенти мають зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

### **Політика академічної доброчесності**

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять; здача заліку за іншого студента; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

### **Політика академічної поведінки і етики**

Студенти мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

- Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

## **8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

**Поточний контроль:** виконання комп'ютерних практикумів

**Календарний контроль:** провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

**Семестровий контроль:** екзамен.

**Умови допуску до семестрового контролю:** усіх зарахування усіх комп'ютерних практикумів / семестровий рейтинг більше 26 балів.

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується зі 100 балів, з них 50 бали складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

1) виконання 20 комп'ютерних практикумів – 50 балів;

2. Критерії нарахування балів:

Виконання завдань комп'ютерного практикуму:

– «відмінно», вчасне правильне виконання завдання комп'ютерного практикума – 2,5-2,3 балів;

– «добре», вчасне виконання завдання комп'ютерного практикума з неточностями – 2,2 - 1,9 балів;

– «задовільно», невчасне виконання завдання комп'ютерного практикума – 1,9- 1,5 балів;

– «незадовільно», невиконання завдання комп'ютерного практикума – 0 балів.

Умовою першої атестації є отримання не менше 15 балів за виконання всіх комп'ютерних практикумів (на час атестації). Умовою другої атестації – отримання не менше 30 балів, виконання всіх комп'ютерних практикумів (на час атестації).

Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх комп'ютерних практикумів та стартовий рейтинг не менше 26 балів.

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить чотири практичних завдання. Перелік запитань наведений у Рекомендаціях до засвоєння кредитного модуля. Кожне запитання (завдання) оцінюється у 10 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 10-9 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 8,9-7,5 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 7,5-6 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Сума стартових балів та балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Бали	Оцінка за університетською шкалою
100 ... 95	відмінно
94 ... 85	дуже добре
84 ... 75	добре
74 ... 65	задовільно
64 ... 60	достатньо
менше 60	незадовільно
Є не зараховані комп'ютерні практикуми Стартовий рейтинг менше 26 балів	не допущено

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Питання, які виносяться на семестровий контроль

- 1 Обчислити значення  $\cos(x)$  с заданою точністю  $\varepsilon$  ( $\varepsilon > 0$ ) за формулою  $\cos(x) = 1 - x^2/2! + x^4/4! - x^6/6! + \dots$
- 2 Обчислити значення  $\operatorname{ch}(x)$  с заданою точністю  $\varepsilon$  ( $\varepsilon > 0$ ) за формулою.  $\operatorname{ch}(x) = 1 + x^2/2! + x^4/4! + x^6/6! + \dots$
- 3 Обчислити значення  $\operatorname{sh}(x)$  с заданою точністю  $\varepsilon$  ( $\varepsilon > 0$ ) за формулою.  $\operatorname{sh}(x) = x + x^3/3! + x^5/5! + x^7/7! + \dots$
- 4 Дано натуральні числа  $m$  і  $n$  ( $m < n$ ). Обчислити добуток з  $m$ -го по  $n$ -ий множники:  $(1/2) \cdot (3/4) \cdot (5/6) \dots$
- 5 Дано натуральні числа  $m$  і  $n$  ( $m < n$ ). Обчислити добуток з  $m$ -го по  $n$ -ий множники:  $(1/1) \cdot (3/2) \cdot (5/3) \dots$
- 6 Дано натуральні числа  $m$  і  $n$  ( $m < n$ ). Обчислити суму з  $m$ -го по  $n$ -ий доданки:  $(1 \cdot 3) + (5 \cdot 7) + (9 \cdot 11) + \dots$
- 7 Дано натуральні числа  $m$  і  $n$  ( $m < n$ ). Обчислити суму з  $m$ -го по  $n$ -ий доданки:  $(2 \cdot 4) + (6 \cdot 8) + (10 \cdot 12) + \dots$
- 8 Дано натуральне число  $n$ . Обчислити ряд:  $S = 1 + 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 + 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8 \cdot 9 + \dots + 1 \cdot \dots \cdot n(n+1) \dots n^2$
- 9 Дано натуральне число  $n$ . Обчислити ряд:  $1 + 2^2 + 3^3 + 4^4 + \dots + n^n$ .
- 10 Дано натуральне число  $n$ . Знайти  $n$  перших простих чисел. Просте число – натуральне число, яке ділиться без залишку тільки на одиницю та само на себе.
- 11 Дано натуральне число  $n$ . Обчислити всі зразкові числа, що менші за  $n$ . Натуральне число називається зразковим, якщо воно дорівнює сумі всіх своїх дільників, за виключення себе самого. Наприклад, число 6 – зразкове, тому що  $6 = 1 + 2 + 3$ , а число 8 – не зразкове, тому що  $8 \neq 1 + 2 + 4$ .

12 Дано натуральне число  $n$ . Представити натуральне число  $n$  у вигляді суми не більш як чотирьох квадратів натуральних чисел (теорема Лагранжа). Іншими словами, знайти такі натуральні числа  $a, b, c, d$ , для яких  $n = a^2 + b^2 + c^2 + d^2$ .

13 Дано натуральні числа  $m, n, a_1, a_2, \dots, a_n$ . Знайти такі три натуральні числа  $i, j, k$ , для яких  $a_i + a_j + a_k = m$  ( $i < j < k < n$ ). Якщо таких чисел нема, то повідомити про це.

14 Дано натуральні числа  $m, n$ . Обчислити суму  $m$  останніх цифр числа  $n$ .

15 Обчислити  $n!!$ , де  $n$  натуральне число.  $n!!$  означає  $1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot \dots \cdot n$ , якщо  $n$  - непарне або  $2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot \dots \cdot n$ , якщо  $n$  - парне.

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** к.т.н., доцент Шибецький В.Ю.

**Ухвалено** кафедрою біотехніки та інженерії (протокол № 16 від 24.06.2021 р.)

**Погоджено** Методичною комісією факультету біотехнології і біотехніки (протокол № 10 від 30.06.2021 р.)