**ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет** інженерії, транспорту та архітектури

**Кафедра** машин і апаратів, електромеханічних та енергетичних систем

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету інженерії,

транспорту та архітектури

\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Віктор ОЛЕКСАНДРЕНКО

\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р.

**СИ́ЛАБУС**

Навчальна дисципліна **Комп'ютерні методи інженерних розрахунків**

Освітньо-професійна програма  **Машини та апарати легкої промисловості**

Рівень вищої освіти **Другий (магістерський)**

**Таблиця 1 – Загальна інформація**

|  |  |
| --- | --- |
| **Позиція** | **Зміст інформації** |
| **Викладач(і)** | **Михайловський Юрій Броніславович, Золотенко Елла Олександрівна** |
| **Профайл викладача** | <http://maees.khnu.km.ua/?page_id=462> |
| **E-mail викладача(ів)** | [zolotenkoella@gmail.](mailto:zolotenkoella@gmail.)com |
| **Контактний телефон** | 097-63-15-286 |
| **Сторінка дисципліни в ІСУ** | <https://msn.khnu.km.ua/enrol/index.php?id=7805> |
| **Навчальний рік** | 2022-2023 |
| **Консультації** | **Очні:** понеділок 4-а пара, БП-513  **Онлайн:** за необхідністю та попередньою домовленістю |

**Загальна характеристика дисципліни**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Статус дисципліни | Форма навчання | Курс | Семестр | Загальний обсяг | | Кількість годин | | | | | | Курсовий проєкт | Курсова робота | Форма семестрового контролю | |
| Кредити ЄКТС | Години | Аудиторні заняття | | | | | Самостійна робота, в т.ч. ІРС |
| Разом | Лекції | Лабораторні роботи | Практичні заняття | Семінарські заняття | залік | іспит |
| О | Д | 1 | 1 | 5 | 150 | 51 | 17 | - | 34 | - | 99 | - | - | - | + |

**Анотація навчальної дисципліни**

### Дисципліна «Комп'ютерні методи інженерних розрахунків» є однією із фахових дисциплін і займає провідне місце у підготовці фахівців освітнього рівня «магістр» за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» за освітньо-професійною програмою «Машини та апарати легкої промисловості».

***Пререквізити****:* вихідна; ***кореквізити****:* інженерне проектування обладнання галузі, кваліфікаційна робота.

**Мета і завдання дисципліни**

***Мета дисципліни.*** Формування особистості фахівця, здатного здійснювати інженерні розрахунки, для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні підприємств легкої промисловості та побутової техніки, з використанням комп'ютерних методів та інженерних розрахунків.

***Завдання дисципліни.*** Надати студентам знання і практичні навички роботи з програмним забезпеченням. Навчити студентів застосовувати отримані знання на практиці при розв’язуванні різних задач та проведенні інженерних і наукових досліджень.

**Очікувані результати навчання**

Після вивчення дисципліни студент має: мати знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку, знати і розуміти процеси галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання, здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні, аналізувати інженерні об’єкти, процеси та методи, вибирати оптимальний тип технологічного обладнання галузі та визначати його технічні характеристики в залежності від особливостей сучасних технологічних процесів легкої промисловості, уміти розробляти нове та вдосконалювати існуюче обладнання, використовуючи сучасні (комп’ютерні) методи інженерних розрахунків.

**Тематичний і календарний план вивчення дисципліни**

**Таблиця 3 – *Тематичний і календарний план вивчення дисципліни***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **тижня** | **Тема лекції** | **Тема лабораторного заняття** | **Самостійна робота студента** | | |
| **зміст** | **год.** | **література** |
| 1 | Розділ 1. Вступ. Інженерні розрахунки та програми для інженерних розрахунків. Сучасні прикладні програми та програмно-технічні засоби для інженерних розрахунків. Автоматизація інженерних розрахунків. Online програми для інженерних розрахунків. Електронні таблиці та програми для аналізу даних. Математичні пакети для інженерних розрахунків. Скрипти та API. Онлайн чи десктоп? За та проти. | Лабораторна робота (далі ЛР) 1.  Рішення плоскої задачі механіки деформованого твердого тіла методом кінцевих елементів в пакеті Mathcad | Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 1), підготовка до виконання ЛР 1 | 4 | [1] с. 42-48; [2] с. 4-10; [4] с. 48-50 |
| 2 | - | - | Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 1), підготовка до захисту ЛР 1 | 5 |  |
| 3 | Розділ 2. Використання табличних процесорів для розв’язання типових інженерних задач. Технологія використання MS Excel для розв’язування обчислювальних задач та моделювання технологічних процесів. Макроси та їх застосування для автоматизації роботи з даними в MS Excel. Робота з матрицями і розв’язування системи лінійних алгебраїчних рівнянь в середовищі MS Excel. Використання можливостей MS Excel для побудови емпіричних формул. Лінії тренда, їх рівняння та ступінь достовірності. | ЛР 2. Рішення в Mathcad технічних завдань,  змодельованих об'єктами вищої математики | Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 2), підготовка до виконання ЛР 2 | 5 | [1] с. 49-52; [2] с. 10-14; [4] с. 48-54 |
| 4 | - | - | Підготовка до захисту ЛР 2, підготовка до виконання ЛР 3 | 5 |  |
| 5 | Розділ 2. Статистичний аналіз даних за допомогою стандартних функцій MS Excel. Можливості та принципи застосування стандартного засобу Анализ данных. Засоби аналізу даних Подбор параметра і Поиск решения. Вирішення задач оптимізації в середовищі MS Excel. Створення та опрацювання баз даних засобами MS Excel. Пошук даних, сортування і фільтри. | ЛР 3. Циклічні обчислювальні процеси в Mathcad  ( придбання навичок використання пакета Mathcad для вирішення завдань циклічної структури) | Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 3), підготовка до виконання ЛР 3 | 5 | [1] с. 55-58; [2] с. 68-70; [3] с. 32-80; [4] с. 75-79 |
| 6 | - | - | Підготовка до захисту ЛР 3, підготовка до виконання ЛР 4 | 5 |  |
| 7 | Розділ 3. Системи автоматизованого проектування. Автоматизація інженерних розрахунків. Система автоматизованого проектування Autodesk Lisp. | ЛР 4. Рішення технічних завдань в Mathcad  (закріплення навичок використання пакета Mathcad для вирішення  технічних завдань). | Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 4). Підготовка до тестування з тем 1-3) | 10 | [1] с. 52-60; [2] с. 42-50; [3] с. 24-26; [4] с. 68-70 |
| 8 | - | - | Підготовка до захисту ЛР 4. підготовка до виконання ЛР 5. | 10 |  |
| 9 | Розділ 4. Знайомство з Mathcad. Ознайомлення з математичним пакетом Mathcad; вивчення основних технологій і придбання навичок побудови документа Mathcad для вирішення технічних задач. | ЛР 4. Рішення задач динаміки в Mathcad  ( закріплення навичок використання пакета Mathcad для вирішення  задач динаміки). | Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 5), підготовка до виконання ЛР 5 | 5 | [1] с. 94-98; [2] с. 41-47 |
| 10 | - | - | Підготовка до захисту ЛР 5. підготовка до виконання ЛР 6. | 5 |  |
| 11 | Розділ 4. Застосування систем комп’ютерної математики для розв’язання типових інженерних задач. Технологія розв’язування типових математичних задач у середовищі MathCad: стандартні функції та основні прийоми. Розв’язування системи лінійних алгебраїчних рівнянь в середовищі MathCad матричним способом та за допомогою функції solve. Розв’язування нелінійних рівнянь в середовищі MathCad: символьний розв'язок за допомогою функції solve; числовий розв'язок за допомогою функцій root та polyroots. Використання обчислювального блоку Given (функції Find і Minerr) для розв’язування систем нелінійних рівнянь. Пошук максимумів та мінімумів цільових функцій. Лінійна і сплайнова апроксимація таблично заданих функцій, обробка експериментальних даних. | ЛР 5. Розрахунок складного ланцюга постійного струму різними методами у матричній формі (задана схема електричного кола і параметри окремих елементів. Для зручності розрахунку параметри окремих елементів зведені в матриці. Потрібно визначити струми в гілках схеми, напруги на окремих елементів, потужності окремих джерел і приймачів енергії, перевірити баланс потужностей). | Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 6), підготовка до виконання ЛР 6 | 5 | [1] с. 99-102; [2] с. 41-47 |
| 12 | - | - | Підготовка до захисту ЛР 6. підготовка до виконання ЛР 7. | 5 |  |
| 13 | Розділ 4. Розв’язування нелінійних рівнянь в середовищі MathCad: символьний розв'язок за допомогою функції solve; числовий розв'язок за допомогою функцій root та polyroots. Використання обчислювального блоку Given (функції Find і Minerr) для розв’язування систем нелінійних рівнянь. Пошук максимумів та мінімумів цільових функцій. Лінійна і сплайнова апроксимація таблично заданих функцій, обробка експериментальних даних. | ЛР 6. Розрахунок складного ланцюга постійного струму різними методами у матричній формі (задана схема електричного кола і параметри окремих елементів. Для зручності розрахунку параметри окремих елементів зведені в матриці. Потрібно визначити струми в гілках схеми, напруги на окремих елементів, потужності окремих джерел і приймачів енергії, перевірити баланс потужностей). | Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 7), підготовка до виконання захисту ЛР 7 | 10 | [1] с. 99-102; [2] с. 41-47 |
| 14 | - | - | Підготовка до захисту ЛР 7. підготовка до виконання ЛР 8. | 10 |  |
| 15 | Розділ 5. Математичний пакет MathLab. Запуск Simulink і основи роботи з пакетом. Пакет візуального математичного моделювання MATLAB/SIMULINK. Призначення і можливості пакету. Розділи бібліотеки блоків підсистеми Simulink. Приклад побудови автоматизованої системи керування. | ЛР 7. Розрахунок режиму трифазного двигуна при симетричній  і несиметричній напрузі | Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 8), підготовка до виконання ЛР 8 | 5 | [1] с. 99-102; [2] с. 41-47 |
| 16 | - | - | Опрацювання лекційного матеріалу (лек. 8). Підготовка до захисту ЛР 8. Підготовка до тестування з тем 4-5) | 5 |  |
| 17 | Підсумкове заняття | - | - | - |  |

**Примітка**. **\*** Лекції і лабораторні заняття проводяться раз у два тижні по годині (чисельник чи знаменник відповідно до розкладу занять).

**Політика дисципліни**

Організація освітнього процесу в Університеті відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов’язаний відвідувати лекції і практичні заняття згідно із розкладом, не запізнюватися на заняття, домашні завдання виконувати якісно і відповідно до графіка.

Термін захисту практичної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене практичне заняття студент зобов’язаний відпрацювати в аудиторіях кафедри у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Здобувачі вищої освіти при вивченні дисципліни можуть користуватись як наявним в аудиторіях кафедри комп’ютерним обладнанням, так і власними пристроями (ноутбуками, планшетами, смартфонами). Власними пристроями можна користуватися як для роботи в системі Moodle, так і для доступу до зовнішніх інформаційних ресурсів, які необхідні для виконання практичних робіт та пов’язаних із ними, власних завдань кваліфікаційної роботи.

Практичні роботи виконуються індивідуально або групами, згідно з варіантами, що представлені у методичних вказівках до практичних робіт. Під час роботи над індивідуальними завданнями недопустимі порушення правил академічної доброчесності. У разі наявності плагіату (спроба представити до захисту практичну роботу іншого варіанту) здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати практичну роботу згідно із його варіантом.

**Критерії оцінювання результатів навчання**

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за ***чотирибальною*** шкалою відповідно до Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих ***позитивно*** з урахуванням коефі­цієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та практичних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком навчального процесу. Оцінка, яка виставляється за практичне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання практичної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті рішення; своєчасний захист практичної роботи.

При цьому використовуються методи поточного контролю: усне опитування перед допуском до практичного заняття; захист практичних робіт; тестовий контроль теоретичного матеріалу з теми; презентація індивідуальних завдань.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контрольного заходу, який проводиться тестуванням з усього матеріалу дисципліни. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим. Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням.

**Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання**

**студентів *денної* форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Аудиторна робота | | | | | | | | Самостійна робота | | Семестровий контроль, іспит |
| Лабораторні роботи №: | | | | | | | | Тестовий контроль: | | Підсумковий контрольний захід |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Т 1-4 | Т 5-8 | 1 |
| ВК\*: 0,4 | | | | | | | | 0,2 | | 0,4 |

*Умовні позначення*: Т – тема дисципліни; ВК – ваговий коефіцієнт.

**Оцінювання тестових завдань**

Тематичний тест для кожного студента складається з десяти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 10.

Оцінювання здійснюється за **чотирибальною** шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Сума балів за тестові завдання | 1–4 | 5–6 | 7–8 | 9–10 |
| Оцінка за 4-бальною шкалою | 2 | 3 | 4 | 5 |

На тестування відводиться 20 хвилин. Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. Студент може також пройти тестування і в онлайн режимі у модульному середовищі для навчання MOODLE.

При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

Іспит виставляється, якщо середньозважений бал, який отримав студент з дисципліни, знаходиться у межах від 3,00 до 5,00 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «зараховано», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом кількості балів відповідно до таблиці Співвідношення.

**Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Оцінка ЄКТС** | **Інституційна інтервальна шкала балів** | **Інституційна оцінка, критерії оцінювання** | | |
| A | 4,75–5,00 | 5 | Зараховано | **Відмінно** – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок |
| B | 4,25–4,74 | 4 | **Добре** – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками |
| C | 3,75–4,24 | 4 | **Добре** – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками |
| D | 3,25–3,74 | 3 | **Задовільно** – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією |
| E | 3,00–3,24 | 3 | **Задовільно** – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання |
| FX | 2,00–2,99 | 2 | Незараховано | **Незадовільно** – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни |
| F | 0,00–1,99 | 2 | **Незадовільно** – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни |

**Питання для підсумкового контролю з дисципліни**

1. Інженерні розрахунки та програми для інженерних розрахунків.
2. Сучасні прикладні програми та програмно-технічні засоби для інженерних розрахунків.
3. Автоматизація інженерних розрахунків.
4. Online програми для інженерних розрахунків.
5. Електронні таблиці та програми для аналізу даних.
6. Математичні пакети для інженерних розрахунків.
7. Використання табличних процесорів для розв’язання типових інженерних задач.
8. Технологія використання MS Excel для розв’язування обчислювальних задач та моделювання технологічних процесів.
9. Макроси та їх застосування для автоматизації роботи з даними в MS Excel.
10. Робота з матрицями і розв’язування системи лінійних алгебраїчних рівнянь в середовищі MS Excel.
11. Використання можливостей MS Excel для побудови емпіричних формул.
12. Статистичний аналіз даних за допомогою стандартних функцій MS Excel.
13. Вирішення задач оптимізації в середовищі MS Excel.
14. Створення та опрацювання баз даних засобами MS Excel.
15. Системи автоматизованого проектування. Автоматизація інженерних розрахунків.
16. Система автоматизованого проектування Autodesk Lisp.
17. Основні технології побудови документа Mathcad для вирішення технічних задач.
18. Застосування систем комп’ютерної математики для розв’язання типових інженерних задач.
19. Технологія розв’язування типових математичних задач у середовищі MathCad: стандартні функції та основні прийоми.
20. Розв’язування системи лінійних алгебраїчних рівнянь в середовищі MathCad матричним способом та за допомогою функції solve.
21. Розв’язування нелінійних рівнянь в середовищі MathCad: символьний розв'язок за допомогою функції solve; числовий розв'язок за допомогою функцій root та polyroots.
22. Використання обчислювального блоку Given (функції Find і Minerr) для розв’язування систем нелінійних рівнянь.
23. Пошук максимумів та мінімумів цільових функцій.
24. Лінійна і сплайнова апроксимація таблично заданих функцій, обробка експериментальних даних.
25. Математичний пакет MathLab основні принципи роботи.
26. Запуск Simulink і основи роботи з пакетом.
27. Пакет візуального математичного моделювання MATLAB/SIMULINK. Призначення і можливості пакету.
28. Розділи бібліотеки блоків підсистеми Simulink. Приклад побудови автоматизованої системи керування.

**Рекомендована література**

**Основна**

1. Забара С. С., Гагарін О.О. Моделювання систем у середовищі MATLAB. / С. С. Забара, О.О.Гагарін, І.М. Кузьменко та ін. - К.: Університет "Україна", 2011. - 137 с.
2. Полещук Н.Н., Лоскутов П.В. AutoLISP и Visual LISP в среде AutoCAD.-СПб.: БХВ-Петербург, 2006.- 960 с.
3. Гераїмчук, М. Д. Моделювання систем у середовищі МАTLAB-SIMULINK [Електронний ресурс] : комп’ютерний практикум / М. Д. Гераїмчук, Ю. Ф. Лазарєв, Т. О. Толочко ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 3,57 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2006. – 175 с.
4. Чуйко Г. П. Матиматичне моделювання систем і процесів: навчальний посібник / Г.П. Чуйко, О.В. Дворник, О. М. Яремчук. – Миколаїв: Вид-во ЧДУ імені Петра Могили, 2015. – 244 с.

**Додаткова**

1. Автоматизація проектування обладнання. Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів спеціальностей «Обладнання легкої промисловості» / Ю.Б.Михайловський, Т. П. Романець. – Хмельницький: ТУП, 2003. – 79с.
2. Макаров Е.Г. Инженерные расчеты в MathCAD. СПб: Питер, 2005. 448 с.
3. Дащенко А. Ф., Кириллов В. Х., Коломиец Л. В., MATLAB в инженерных и научных расчетах. - Одесса: «Астропринт», 2003. - 214 с.
4. Амос Гилат, MATLAB. Теория и практика. 5-е изд. / Пер. с англ. Смоленцев Н. К. – М.:ДМК Пресс,2016.–416 с.
5. Модульне середовище. Режим доступу: <https://msn.khnu.km.ua/>
6. Електронна бібліотека університету. Режим доступу: <http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/p1age_lib.php>
7. Репозитарій ХНУ. Режим доступу: [https://library.khmnu.edu.ua/#](http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk)