

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії



СИЛАБУС

Навчальна дисципліна **Автоматизація розрахунків у машинобудуванні**
 Освітньо-наукова програма **Автомобільний транспорт**
 Рівень вищої освіти **перший (бакалавр)**

Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	Харжевський В'ячеслав Олександрович
Профайл викладача	https://gma.khmnu.edu.ua/harzhevskiyj-v-yacheslav-oleksandrovych/
Е-mail викладача(ів)	kharzhevskiyi@khmnu.edu.ua
Контактний телефон	067 3771249
Сторінка дисципліни в ІСУ	https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=3408
Навчальний рік	2024-2025
Консультації	Очні: середа, 6-а пара, 3-222; п'ятниця, 6-а пара, 3-222; онлайн: за необхідністю та попередньою домовленістю

Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Загальний обсяг			Кількість годин						Форма семестрового контролю		
				Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття						Курсовий проект	Курсова робота	Залік	Іспит
						Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, у т.ч. ІРС				
В	Д	II	4	4,0	120	54	18	36	-	-	66	-	-	+	
В	З	II	4	4,0	120	4	2	2	-	-	116	-	-	+	
В	Дс	I	2	4,0	120	54	18	36	-	-	66	-	-	+	
В	Зс	I	2	4,0	120	4	2	2	-	-	116	-	-	+	

Анотація дисципліни

Дисципліна «Автоматизація розрахунків у машинобудуванні» є важливою дисципліною у системі комп'ютерної підготовки інженерів, що дозволяє студентам отримати необхідні знання та навички щодо автоматизації проектно-конструкторських робіт у середовищі моделювання SOLIDWORKS та розв'язання машинобудівних задач з використанням методів програмування.

В курсі передбачено вивчення методів розробки Windows-додатків у середовищі MS Visual Studio .NET з використанням мови програмування C#, а також створення власних програм для автоматизації робіт та розрахунків у SOLIDWORKS. В курсі вивчаються базовий та розширений інструментарій Windows Forms, що використовується для розробки Windows-програм для платформи .NET Framework. Програма курсу передбачає вивчення SOLIDWORKS API (Application Programming Interface – програмний інтерфейс SOLIDWORKS), що може успішно використовуватись для керування системою SOLIDWORKS за допомогою власних програмних модулів, що дозволяє розв'язувати широкий спектр розрахункових інженерних задач та автоматизувати рутинні операції у проектуванні шляхом створення автоматизованих модулів.

Мета і завдання дисципліни

Мета дисципліни: Мета дисципліни – розширити та доповнити формування у здобувачів загальних та фахових компетентностей, що дозволить їм набути результати навчання, що передбачені освітньою програмою, зокрема: застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення, інформаційні та інформаційно-комунікаційні технології для дослідження моделей об'єктів і процесів автомобільного транспорту, експлуатаційних властивостей автомобільних транспортних засобів, здійснення інженерних і техніко-економічних розрахунків, створення проектно-конструкторської документації та розв'язування інших задач автомобільного транспорту; застосовувати математичні та статистичні методи для побудови і дослідження моделей об'єктів і процесів автомобільного транспорту, розрахунку їх характеристик, прогнозування та розв'язання інших складних задач автомобільного транспорту

Завдання дисципліни. Надати студентам знання і практичні навички зі створення власних розрахункових додатків у середовищі Microsoft Visual Studio .NET для розв'язання складних задач у машинобудуванні, а також створення систем автоматизації проектно-конструкторських робіт у середовищі комп'ютерного моделювання SOLIDWORKS, а також успішне використання методів автоматизації та оптимізації робіт з використанням CAD-системи.

Очікувані результати навчання.

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен **володіти** методами розробки Windows-програм для автоматизації розрахунків при проведенні проектних робіт; **використовувати** наявні функції та методи автоматизації, що вбудовані у систему комп'ютерного моделювання SOLIDWORKS при проектуванні деталей, складань, креслень, а також успішно **застосовувати** SOLIDWORKS API для керування системою комп'ютерного моделювання SOLIDWORKS з використанням Visual C#; **розробляти** доповнення до SOLIDWORKS, що інтегруються в систему SOLIDWORKS; **використовувати** сучасні методи автоматизації проектно-конструкторських робіт та машинобудівних задач в системі комп'ютерного моделювання SOLIDWORKS, а також сучасні інструменти програмування Visual Studio .NET;

Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

№ тижня	Тема лекції*	Тема лабораторного заняття *	Самостійна робота студентів		
			Зміст	Год.	Література
1	2	3	4	5	6
1	Тема 1. Автоматизація розрахунків: основні концепції у створенні Windows-програм для .NET. Функції Visual C#. Функції перетворення, функції маніпулювання рядками, функції маніпулювання датою та часом, каталогами та файлами, математичні функції, події, виключення.	Лабораторна робота №1. Основні концепції у створенні Windows-програм. Функції C#.	Опрацювання теоретичного матеріалу з теми 1.	3	[1, с. 28–71; 3, с. 69–85]
2			Підготовка до захисту лабораторної роботи №1	3	[1, с. 28–71; 3, с. 69–85]

1	2	3	4	5	6
3	Тема 2. Автоматизація розрахунків: Базові елементи керування WinForms: Form (форма), TextBox (рядок введення), Label (мітка), Button (кнопка), ComboBox (список, що розкривається), CheckBox (прапорець), CheckedListBox (список з прапорцями), ListBox (список), PictureBox (зображення), RadioButton (перемикач).	Лабораторна робота №2. Базові елементи керування WinForms	Опрацювання теоретичного матеріалу з теми 2.	3	[1, с. 143–156; с. 208–236; 3, с. 85–110]
4			Підготовка до захисту лабораторної роботи №2	3	[1, с. 143–156; с. 208–236; 3, с. 85–110]
5	Тема 3. Автоматизація розрахунків: розширені можливості роботи з елементами керування. Елементи керування WinForms для розробки інтерфейсу користувача. Створення головного меню (MenuStrip – рядок меню), створення контекстного меню – ContextMenu. Робота з файловими діалогами. Перевірка вводу (події KeyPress, Validating). ErrorProvider, NotifyIcon. Побудова графіків.	Лабораторна робота №3. Розширені елементи керування WinForms.	Опрацювання теоретичного матеріалу з теми 3.	4	[1, с. 237–265; 3, 110–128]
6			Підготовка до захисту лабораторної роботи №3	4	[1, с. 237–265; 3, 110–128]
7	Тема 4. Основи SolidWorks API. Структура SolidWorks API. Базові функції, поняття та визначення. Створення з'єднання C#-програми з системою комп'ютерного моделювання SolidWorks.	Лабораторна робота №4. Основи SOLIDWORKS API: Вивчення основних методів керування системою SOLIDWORKS	Опрацювання теоретичного матеріалу з теми 4.	4	[4, с. 63–142; 5, с. 4–49]
8			Підготовка до захисту лабораторної роботи №4	4	[4, с. 63–142; 5, с. 4–49]
9	Тема 5. Робота з SOLIDWORKS VSTA (Visual Studio for Applications). Вивчення функціональності API-функцій за допомогою запису макросів. Створення та редагування програмного коду в середовищі Visual Studio Tools for Applications (VSTA). Створення форм с елементами керування.	Лабораторна робота №5. Частина 1. Автоматизація інженерного проектування – на прикладі задачі щодо розрахунку шпонок	Опрацювання теоретичного матеріалу з теми 5.	3	[4, с. 161–220; 3, с. 149–240]
10			Підготовка до захисту ЛР №5 (частина 1)	3	[4, с. 161–220; 3, с. 149–240]
11	Тема 6. Робота з виділеними об'єктами. Вибір об'єктів. Ідентифікація, спряження та встановлення матеріалів для вибраних об'єктів. Зміна розмірів.	Лабораторна робота №5. Частина 2. Автоматизація інженерного проектування – на прикладі задачі щодо проектування муфт з тороподібною оболонкою	Опрацювання теоретичного матеріалу з теми 6.	4	[4, с. 161–220; 3, с. 149–240]

1	2	3	4	5	6
12			Підготовка до захисту лабораторної роботи №5 (частина 2)	4	[4, с. 161–220; 3, с. 149–240]
13	Тема 7. Автоматизація проектування за допомогою підсистеми DriveWorksXpress Автоматизація проектно-конструкторських робіт шляхом створення універсальних параметричних моделей на основі правил, створення інтерфейсу користувача для ведення початкових даних для проектування.	Лабораторна робота №6. Автоматизація проектування за допомогою підсистеми DriveWorksXpress	Опрацювання теоретичного матеріалу з теми 7.	4	[3, 297–324; 4, с. 221–307]
14			Підготовка до захисту лабораторної роботи №6	4	[3, 297–324; 4, с. 221–307]
15	Тема 8. Огляд розширених функцій SOLIDWORKS API для розв'язання складних інженерних задач. Автоматизоване створення складань засобами SOLIDWORKS API. Створення складних профілів деталей за результатами проведених розрахунків.	Лабораторна робота №7. Розв'язання комплексної інженерної задачі на прикладі проектування кулачково-цівкового механізму	Опрацювання теоретичного матеріалу з теми 8.	4	[2, с. 129–213; с. 243–257; 5, с. 50–63]
16			Підготовка до захисту лабораторної роботи №7	4	[2, с. 129–213; с. 243–257; 5, с. 50–63]
17	Тема 9. Параметризація у SOLIDWORKS. Робота з рівняннями та конфігураціями	Лабораторна робота №8. Параметризація у SOLIDWORKS	Опрацювання теоретичного матеріалу з теми 9.	4	[3, с. 347–421]
18			Підготовка до захисту лабораторної роботи №8.	4	[3, с. 347–421]
Σ	18	36		66	

Примітка: * Лекції, практичні і лабораторні заняття проводяться по дві години; послідовність проведення занять визначається розкладом (може не відповідати нумерованим тижням)

Політика дисципліни.

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально - методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції і лабораторні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття. Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях 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 лабораторних робіт та пов'язаних із ними, власних завдань кваліфікаційної роботи. Лабораторні роботи виконуються індивідуально або групами, згідно рекомендацій, що представлені у методичних вказівках до лабораторних робіт. Набутті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у ХНУ (вебсайт

Університету (<https://khmnu.edu.ua/>): розділ «Нормативні документи», рубрика – «Положення», сторінка – «Положення про організацію освітньої діяльності».).

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 і встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування; засвоєння теоретичного матеріалу з тем перевіряється тестовим контролем. Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті рішення; своєчасний захист лабораторної роботи. 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	
Лабораторні роботи №:								Тестовий контроль:	Залік	
1	2	3	4	5	6	7	8	За рейтингом		
ВК*:								0,8	0,2	0

Умовні позначення: ВК – ваговий коефіцієнт

Оцінювання тестових завдань

Тематичний тест для кожного студента складається з сорока тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 40. Оцінювання здійснюється за **чотирибальною** шкалою.

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

Сума балів за тестові завдання	1–23	24–29	30–37	38–40
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5

На тестування відводиться 60 хвилин. Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. Студент може також пройти тестування і в он-лайн 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. Екзаменаційна оцінка 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 кількість балів, а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом кількості балів відповідно до таблиці співвідношення

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЕКТС

Оцінка ECTS	Інституційна 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 навиків.
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 контролю з дисципліни

1. Автоматизація розрахунків: основні концепції створення Windows-програм. Основні принципи візуального програмування з метою розв'язання інженерних задач.
2. Основні компоненти Windows Forms. Способи виводу результатів розрахунків за допомогою Visual C#.
3. Використання списків та конструкції switch-case. Використання радіоперемикачів, незалежних перемикачів (прапорців), полів введення з інкрементом.
4. Способи контролю правильності вхідних даних в користувацьких програмах.
5. Робота з файлами та діалоговими вікнами на прикладі розробки текстового редактора.
6. Програмна робота з графічними файлами. Перегляд зображень. Побудова графіків з використанням елемента Chart
7. Програмна робота з табличними даними – компонент dataGridView.
8. Використання функції записи макросів для автоматизації створення програмного коду
9. Програмний механізм підключення користувацької програми до SOLIDWORKS
10. Структура об'єктної моделі SOLIDWORKS API
11. Захоплення інформації про модель та вибір параметрів її елементів у DriveWorksXpress.
12. Вибір властивостей користувача для генерації інформації на кресленнях за допомогою DriveWorksXpress.
13. Правила у DriveWorksXpress. Створення користувацьких форм. Генерація варіацій моделі.
14. Програмне встановлення матеріалів деталей у SOLIDWORKS. Опишіть параметри відповідної функції
15. Наведіть приклади роботи універсальної функції для вибору будь-якого елемента SOLIDWORKS в графічній області
16. Яка функція SOLIDWORKS API використовується для відміни виділення об'єктів SOLIDWORKS?
17. Чи можливо за допомогою SOLIDWORKS API встановити фільтр вибору, щоби користувач міг вибрати тільки певний тип елементів в графічній області? Якщо так, яких саме?
18. Де розміщений опис всіх функцій SOLIDWORKS зі списком необхідних параметрів, класів та системних констант?
19. Який загальний тип в об'єктній моделі SW API мають документи SOLIDWORKS (деталь, зборка, креслення)?
20. Яка функція SOLIDWORKS API дозволяє програмно перебудувати модель (деталь, зборку)?
21. В параметрах функції для програмного відкриття файлу у SOLIDWORKS вказується константа, що вказує тип документа. Яка константа відповідає типу документа - "зборка" (assembly)?

22. При створенні нового додатку до SOLIDWORKS, на які системні бібліотеки типів необхідно зробити посилання?
23. Який клас є базовим в ієрархії класів об'єктної моделі SOLIDWORKS?
24. Який модуль стандартного шаблону для створення доповнення до SOLIDWORKS відповідає за більшість функцій, що відповідають за поведінку доповнення PropertyManager?
25. При створенні нової команди SOLIDWORKS, що буде мати власну сторінку у PropertyManager, елементи керування додаються послідовно та розташовуються у порядку їх об'явлення. Чи є можливість змінити вирівнювання елементів, або, наприклад, розташувати їх в один рядок? Якщо так, то опишіть – яким чином це реалізується.
26. Автоматизоване створення програмного коду відповідно до дій користувача у SOLIDWORKS.
27. Функціонал рівняння (equations) у SOLIDWORKS. Особливості використання рівнянь на рівні деталей та складань.
28. Керування погашенням/висвітленням елементів деталей за допомогою рівнянь у SOLIDWORKS (suppress / unsuppress)
29. Конфігурації у SOLIDWORKS. Особливості використання конфігурацій на рівні деталей та складань. Призначення окремих рівнянь для різних конфігурацій.
30. Особливості використання складання у вигляді «зверху-вниз». Автоматизація перебудови деталей у таких зборках.

9. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Харжевський В.О., Марченко М.В. Автоматизація розрахунків у машинобудуванні : методичні рекомендації до самостійного вивчення дисципліни. Хмельницький : ХНУ, 2023. 273 с.
2. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
3. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/page_lib.php.
4. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk>.

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Коноваленко І. В. Програмування мовою C# 7.0 : навч. посіб. / І. В. Коноваленко, П. О. Марущак, В. Б. Савків. – Тернопіль : ТНТУ ім. Івана Пулюя, 2017. – 300 с.
2. Хруцький А. А. Основи розробки проектних підсистем на базі SOLIDWORKS API навч. посіб. / А. А. Хруцький. – Кривий ріг : Вид-во ДВНЗ «КНУ», 2016. – 303 с.
3. Howard W. Introduction to Solid Modeling Using SOLIDWORKS 2021 / W. Howard, J Musto : McGraw Hill, 2021. – 416 p.
4. Spens M. Automating SOLIDWORKS 2019 Using Macros / M. Spens. : SDC Publications, 2019. – 370 p.

Додаткова

5. Ярецька Н. О. Інформаційні технології. SOLIDWORKS API. Введення в програмування : метод. вказівки / Н. О. Ярецька, В. В. Милько. – Хмельницький : ХНУ, 2021. – 64 с.
6. Bethune J. Engineering Design and Graphics with SolidWorks 2023, 1st edition / J. Bethune, N. Brown : Pearson, 2023. – 252 p.
7. C# .NET : посібник [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL: <https://programm.top/uk/c-sharp/tutorial/>
8. SOLIDWORKS API Help [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://help.solidworks.com/2023/English/api/sldworksapiprogram-guide/Welcome.htm>

Розробник



д.т.н., проф. Харжевський В.О.

Погоджено:

Гарант ОП



д.т.н., проф. Диха О.В.

Завідувач кафедри
трибології,
автомобілів та
матеріалознавства



д.т.н., проф. Диха О.В.