

## **SOLIDWORKS ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ЗАСІБ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН АВТОМОБІЛЬНОГО ПРОФІЛЮ**

*Анотація. Розроблена методика, яка використовує SolidWorks як засіб навчання з технічних дисциплін автомобільного профілю: твердотільне 3D проектування й моделювання вузлів і деталей автомобільної техніки та пристосувань на перших курсах навчання (SolidWorks); міцнісні, стійкісні, втомні та інші інженерні розрахунки цих вузлів і деталей – на наступних (SolidWorks-додатки).*

*Ключові слова: автомобільний транспорт, інформаційні технології, SolidWorks, проектування, моделювання, методика.*

Спеціальність “Автомобільний транспорт” є пріоритетною в Україні та світі. Розвиток автомобільного транспорту потребує підготовки висококваліфікованих інженерів даної спеціальності. Професійна підготовка інженера — це загальнонаціональна задача, від вирішення якої залежить подальший розвиток всієї країни. Її головне завдання – забезпечення якості технічної освіти на основі збереження її фундаментальності та відповідності актуальним і перспективним потребам особистості, суспільства й держави [1].

Необхідність модернізації інженерної освіти обумовлена рядом об'єктивних чинників: зростаючий темп технічного прогресу, швидкі технологічні зміни у промисловому виробництві, пріоритети підвищення його ефективності.

Діяльність інженерів у сучасній професійній реальності носить багатофункціональний характер. Вона включає проектування технологічних процесів і вибір технологічного устаткування, контроль за правильною експлуатацією техніки, раціональну організацію взаємодії людей і техніки, підвищення ефективності її використання тощо. Швидка зміна технологій вимагає постійного перенавчання технічних спеціалістів. Тому задача підвищення ефективності та якості вищої інженерної освіти у даний час актуальна, як ніколи.

Традиційна в основному лекційно-семінарська система викладання повинна змінитися більшою самостійністю студентів у досягненні результатів освітнього процесу, активними формами

навчання. Такі зміни дозволяють готувати спеціалістів, здатних швидко адаптуватися до змін у вибраній галузі, проявляти ініціативу, брати на себе відповідальність за ухвалені рішення, ефективно працювати в команді [1].

Сучасна освіта, яка ґрунтується на інформатизації учбового процесу, змінює його структуру та зміст: робить можливим упровадження дистанційного навчання, використання нових навчальних програм, електронних баз даних, а також дозволяє використовувати інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ), застосування яких в учбовому процесі пов'язане з упровадженням CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM-систем і засобів інформатики у методологію навчання.

Головною особливістю сучасної графічної підготовки інженерів спеціальності “Автомобільний транспорт” є 3D моделювання, оскільки на всіх стадіях життєвого циклу деталей автомобілів присутні інформаційні моделі. При необхідності 3D модель перетворюється у 2D модель, тобто креслення виробу. До таких систем автоматизованого проектування (САПР), орієнтованих на вирішення задач в області технічної механіки і машинобудування, відносяться програмні комплекси PCAD, Accel EDA, LabView, AutoCAD, PiCad, ArhiCAD, Компас, Inventor, SolidWorks, T-FLEX, Pro/Engineer, CATIA, ANSYS, FEMAP, ADAMS, Simatron, T-Flex, APM WinMachine тощо [2]. Але універсальної конфігурації графічної робочої станції для оптимальної роботи з CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM-додатками не існує: у зв'язку з різною складністю програм їх необхідно підбирати індивідуально (під завдання).

На наш погляд, використання у навчанні ІКТ, відповідних світовому рівню, – єдино можливий сьогодні шлях поступального розвитку вітчизняної системи освіти, і, в першу чергу, вищої школи [2]. Тому була розроблена методика, яка використовує єдиний інструмент – базову систему SolidWorks, як засіб навчання з усіх технічних дисциплін освітньо-професійної програми за спеціальністю “Автомобільний транспорт”: твердотільне 3D проектування на перших курсах навчання (SolidWorks) [3-10], інженерні розрахунки (додатки SolidWorks) – на останніх [12-24].

Причиною подібного вибору є те, що легкість інтеграції цього програмного продукту в систему CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM у рамках створення єдиного інформаційного середовища підприємства на основі CALS (PLM) технологій забезпечує широкі можливості у вивченні студентами різноманітних аспектів автоматизації проектування. Достатньо широке розповсюдження на підприємствах Хмельницької області гарантує затребуваність набутих студентами навичок на

виробництві. Важливою причиною вибору базовим продуктом SolidWorks є наявність у компанії “SolidWorks Corporation” програми підтримки навчальних закладів, учасником якої є Хмельницький національний університет. Програма передбачає регулярне оновлення системи, технічну підтримку та методичне забезпечення [11].

SolidWorks володіє двома рівнями функціональних залежностей: перший забезпечує зв'язок між параметрами моделі при перерахунку їх значень, другий – зв'язок із САПР при відновленні виробу відповідно до отриманих значень параметрів. Комбінація цих двох видів залежностей дозволяє добиватися надзвичайних результатів, фактично не обмежуючи гнучкість одержуваної моделі.

Для зручності навігації по моделі й задання зв'язків між параметрами надані інструменти допоміжної візуалізації засобами САПР. Система параметризації має достатній набір інструментів для складання моделі й одержання на її основі виробу з необхідними значеннями розмірів, конструктивних, фізичних та інших параметрів.

SolidWorks – це також: проектування деталей та складань будь-якого ступеня складності та призначення, виробів з листового металу, зварних конструкцій автомобілів, оснастки (прес-форми, штампи, електроди); промисловий дизайн; складні поверхні; перевірка працездатності розроблених конструкцій; випуск креслень відповідно до вимог ЄСКД; робота з великими складаннями; пряме редагування геометрії; проектування на основі баз знань; експертні системи проекту; аналіз технологічності виробів (механічна обробка, лиття); створення анімацій на основі 3D моделей; бібліотеки стандартних виробів SolidWorks Toolbox, у т.ч. за вітчизняними стандартами; інтерактивна документація (створення фотореалістичних зображень, WEB сторінок та анімацій на основі 3D моделей); проектування трубопроводів; аналіз розмірних ланцюгів в 3D моделі складання; обмін даними з радіотехнічними САПР.

Додатками цієї програми є SolidWorks Simulation, SolidWorks Motion, SolidWorks Flow Simulation, SolidWorks Flow Simulation Electronic Cooling Module, SolidWorks Flow Simulation HVAC Module, SolidWorks Plastics, eDrawings, SolidWorks Sustainability. В усі вищенаведені додатки створені у SolidWorks моделі експортуються без будь-яких обмежень.

Розглянемо, наприклад, можливості SolidWorks Simulation: розрахунки на міцність конструкцій у пружній зоні; постановка та розв'язок контактних задач; розрахунки складань; визначення власних форм і частот коливань; розрахунки конструкцій на стійкість і втому; імітація падіння; теплові й нелінійні розрахунки (врахування нелінійних властивостей матеріалу та навантаження, розрахунки нелінійних

контактних задач); аналіз втомних напружень і визначення ресурсу роботи конструкцій; лінійна та нелінійна динаміка деформованих систем (на рис. 1 і 2 наведені вікна діалогу при проведенні досліджень у SolidWorks Simulation);

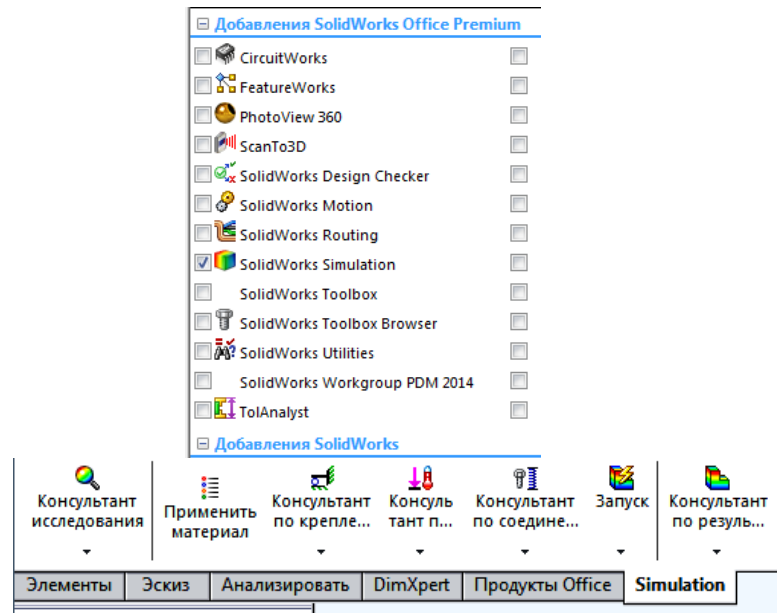


Рисунок 1 – Створення проекту в середовищі SolidWorks (вікно діалогу вибору додатку та кроків роботи у SolidWorks Simulation)

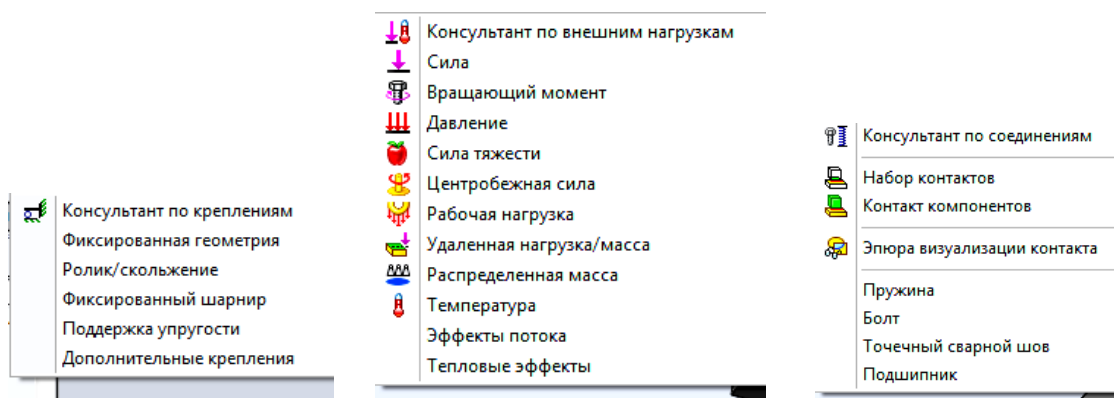


Рисунок 2 – Вікна діалогу SolidWorks Simulation

Важливий елемент у комплекті SolidWorks – програма DWGeditor. За функціональністю вона є повним аналогом AutoCAD і володіє можливістю працювати з форматом DWG. Це значно полегшує перехід від двовимірного креслення до тривимірного моделювання.

Застосування SolidWorks як інноваційного засобу вивчення дисциплін спеціальності “Автомобільний транспорт” починається з дисципліни “Інженерна і комп’ютерна графіка” [4-7] (рис. 3).

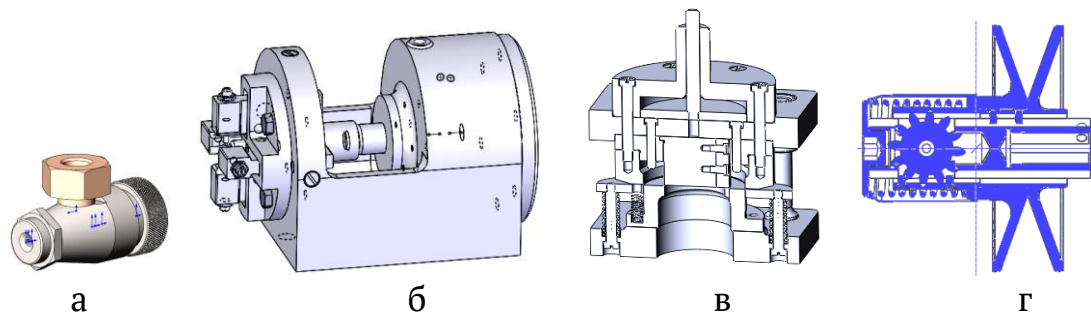


Рисунок 3 – Форсунка (а), пристосування для хрестового обтиску прутка (б), штамп для виготовлення пластин (в), клинопасовий варіатор (г)

У SolidWorks створюються ескізи деталей й тіл обертання з використанням додаткових площин, проводиться перетин поверхонь, будуються ребра жорсткості в деталях і створюються в них масиви й різьбові з'єднання, проводиться складання деталей з наступним формуванням креслення і тривимірних моделей за двовимірним кресленням геометричних об'єктів тощо.

Таким чином, у SolidWorks поєднуються в одному складанні різнотипні деталі й підскладання, створюються складальні одиниці. Вбудовані засоби оформлення креслення допускають відслідковувати асоціативний зв'язок між моделлю та її кресленням: після створення твердотільної моделі автоматично отримуються робочі креслення деталі або складання із зображеннями основних видів, проекцій, проставлянням розмірів й позначень. На основі отриманих знань, умінь й навичок роботи у SolidWorks відбувається подальше поглиблене вивчення можливостей тривимірного проектування, яке використовується у дисципліні “Деталі машин” [8-10] – рис. 4:

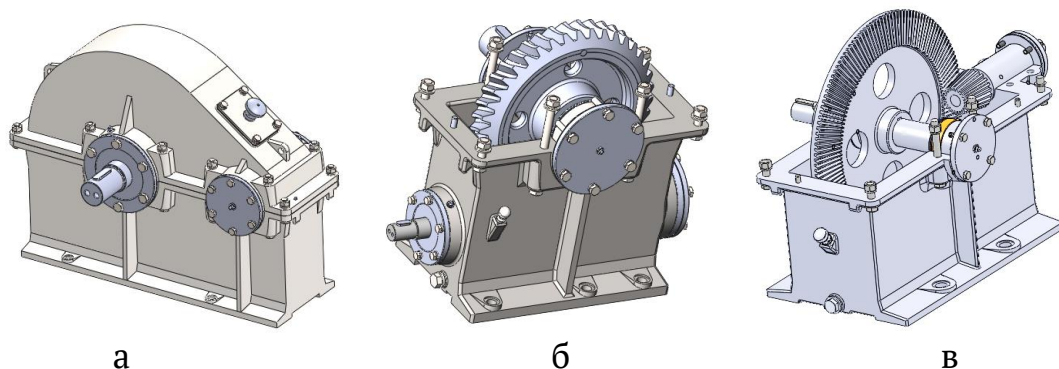


Рисунок 4 – Закриті передачі: косозуба циліндрична (а), черв'ячна (б), прямозуба конічна (в)

проводяться розрахунки загальних характеристик привода, передач, валів; підбір підшипників і шпонок; проектування оболонки редуктора й

конструювання деталей передач, складання редуктора. При цьому SolidWorks дозволяє створювати конструкції редукторів, які не тільки б виконували призначену функціональну роботу, але й задовольняли необхідним умовам міцності. Особливістю застосування SolidWorks Simulation є перевірка виконаних методами прикладної механіки розрахунків.

При вивченні дисципліни “Моделювання технологічних процесів підприємств автомобільного транспорту” [12-17] крім деталей автомобільної техніки проектуються і розраховуються нестандартні інструменти для розбірно-складальних робіт, пристосування тощо (рис. 5).

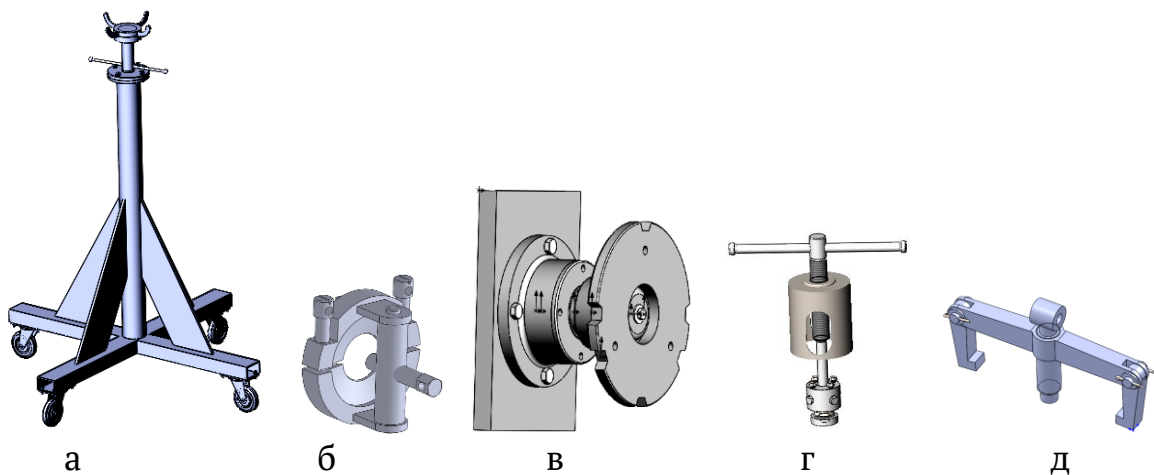


Рисунок 5 – Трансмісійна стійка для підйому й переміщення вантажів при монтажі й демонтажі вузлів та агрегатів з автомобілів (а), знімач шків генератора (б), центрозміщувач для шліфування шатунних шийок колінчастого вала (в), знімач втулок зовнішніх балансирів кареток ходової частини тракторів (г), знімач підшипників кочення (г)

Обов’язковими елементами досліджень є аналіз напруженого стану моделі методом скінченних елементів для економії її матеріалу; визначення максимальних навантажень (з допущенням лінійного статичного аналізу), які може витримати змодельована деталь при заданому мінімальному (допустимому) коефіцієнті запасу міцності не руйнуючись; можливість заміни матеріалу найбільш навантаженої деталі; дефініція можливої втрати стійкості моделі; розрахунки впливу зміни розмірів елементів деталі й вилучення з неї матеріалу на коефіцієнт запасу міцності; дослідження ефекту від зміни напрямку сили на протилежну тощо.

При вивченні дисципліни “Інформаційні технології на автомобільному транспорті” [19-24] у SolidWorks проектується, а в

SolidWorks Simulation проводяться розрахунки деталей кривошипно-шатунних механізмів, систем змащування та охолодження ДВЗ, паливних систем, зчеплень, механізмів газорозподілу, деталей коробок передач, роздавальних коробок, карданних і головних передач й диференціалів, підвісок, рульового керування, гальмівних систем тощо (рис. 6), які реалізуються при міцнісних, стійкісних, втомних та інших розрахунках.

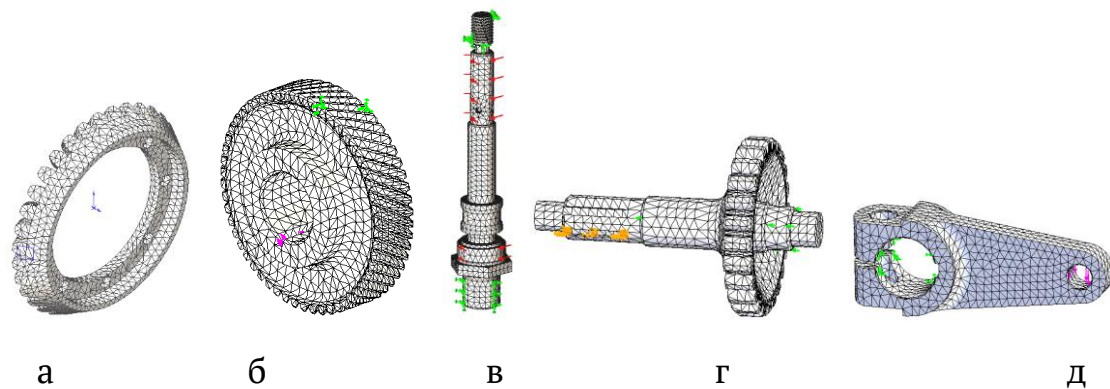


Рисунок 6 – Ведена шестерня заднього моста автомобіля МАЗ-509 (а), зубчасте колесо коробки передач автомобіля ЗІЛ-130 (б), вісь ротора водомасляного теплообмінника системи змащення дизельного двигуна СМД-31 (в), вал приводу переднього моста автомобіля УАЗ-3741 (г), важіль приводу ручного гальма автомобіля МАЗ 200 (д)

Застосування SolidWorks викликає підвищений інтерес творчими задачами, можливістю перевірити свої знання й одержати кваліфіковану пораду. Крім цього, SolidWorks збільшує можливості постановки навчальних задач і керування процесом їх виконання, втягує студентів у навчальний процес, сприяючи найбільш широкому розкриттю їх здібностей, активізації розумової діяльності.

Упровадження SolidWorks у вивчення дисциплін автомобільного профілю не тільки професійно орієнтує майбутніх працівників, дає глибоку підготовку за фахом, пов'язану із спадкоємністю у викладанні, але й сприяє активізації науково-дослідницької діяльності, підвищуючи гарантії подальшого працевлаштування випускників.

Таким чином, правильно поставлений і керований процес засвоєння студентами методів і засобів машинного проектування стимулює їх інтерес до глибшого і творчого вивчення фундаментальних і спеціальних дисциплін, що, в результаті, дозволить підняти на вищий рівень їх освітній та професійний рейтинг.

**ЛИТЕРАТУРА / ЛІТЕРАТУРА**

1. Боровик Л. В. Методичне впровадження CAD/CAE-систем у професійну підготовку інженера [Електронний ресурс] / Л. В. Боровик, О. Ю. Рудик, В. С. Боднарівський. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8417>
2. Рудик О. Ю. Шляхи модернізації вищої технічної освіти в Україні [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, О. В. Гаврилук. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8607>
3. Рудик О. Ю. Застосування SolidWorks у навчанні предметів технічного (інженерного) циклу [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, В. В. Герасімчук. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8713>
4. Рудик О. Ю. Оптимізація досліджень механічних характеристик засобами інформаційних технологій [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, Є. В. Криворучко. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/6439>
5. Рудик О. Ю. Дослідження міцності поршня пристосування для хрестового обтиску прутка [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, В. І. Кирильчук. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/6440>
6. Боровик О. В. Безперервність навчального процесу – основа якісної професійної освіти [Електронний ресурс] / О. В. Боровик, О. Ю. Рудик, Б. М. Золюк. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8398>
7. Rudyk O. Yu. The use of computers in scientific research [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, Yu. Yu. Vasyura. – Access mode: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8773>
8. Рудик О. Ю. Професійна компетенція – основа якості підготовки кваліфікованих спеціалістів [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, О. В. Коротков. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/6441>
9. Рудик О. Ю. Застосування SolidWorks для проектування черв'ячного редуктора [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, В. М. Пендичук. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/6452>
10. Рудик О. Ю. Інформаційні технології у викладанні курсу “Деталі машин” [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, В. Р. Стецюк. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/6462>
11. Центр SolidWorks факультету інженерної механіки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://solidworks.com.ua>
12. Андрощук М. В. Використання SolidWorks для прогнозування міцності матеріалів [Електронний ресурс] / М. В. Андрощук, О. В. Диха, О. Ю. Рудик. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8468>

13. Рудик О. Ю. SolidWorks – CAD/CAE-система технічних вузів [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, П. В. Каплун. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8631>
14. Рудик О. Ю. Застосування SolidWorks Simulation для розрахунку знімача шківа генератора [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, А. Л. Старий. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8364>
15. Рудик О. Ю. Програмне забезпечення розрахунків у SolidWorks Simulation [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, М. С. Рябець. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8411>
16. Рудик О. Ю. Математичне моделювання та обчислювальні методи у статичному дослідженні упора знімача втулок [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, В. М. Качур. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/6474>
17. Рудик О. Ю. Комп'ютерне проектування та моделювання знімача підшипників [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, С. М. Рогальський. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/6455>
18. Диха О. В. Моделювання технологічних процесів підприємств автомобільного транспорту: методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів напряму підготовки “Автомобільний транспорт” / О. В. Диха, О. Ю. Рудик // Хмельницький: ХНУ, 2018. – 102 с.
19. Рудик О. Ю. Інформаційні технології у розрахунках деталей автомобілів [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, П. С. Лисенко. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8513>
20. Рудик О. Ю. Застосування інформаційних технологій при розрахунку водомасляного теплообмінника системи змащення дизельного двигуна СМД-31 [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, О. В. Парацій. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/6436>
21. Рудик О. Ю. Дослідження вала приводу переднього моста автомобіля УАЗ-3741 за допомогою SolidWorks і MathCAD [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, О. В. Алексєєв. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8362>
22. Рудик О. Ю. Дослідження міцності важеля приводу ручного гальма автомобіля МАЗ 200 [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, В. Б. Самсонович. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8365>
23. Рудик О. Ю. Дослідження міцності деталей автомобілів за допомогою SolidWorks Simulation [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, Г. В. Садовський. – Режим доступу: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/11682>

24. Диха О. В. Інформаційні технології на автомобільному транспорті: методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / О. В. Диха, О. Ю. Рудик // Хмельницький: ХНУ, 2019. – 49 с.

#### REFERENCES

1. Borovyk L. V. Methodical implementation of CAD/CAE-systems in the professional training of engineer [Electronic resource] / L. V Borovyk, O. Yu. Rudyk, V. S. Bodnarovsky. – Access mode: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8417>
2. Rudyk O. Yu. Ways of modernization of higher technical education in Ukraine [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, O. V. Havrylyuk. – Access mode: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8607>
3. Rudyk O. Yu. SolidWorks application in teaching subjects of technical (engineering) cycle [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, V. V. Gerasimchuk. – Access mode: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8713>
4. Rudyk O. Yu. Optimization of studies of mechanical characteristics by means of information technologies [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, E. V. Kryvoruchko. – Access mode: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/6439>
5. Rudyk O. Yu. Research of durability of piston of adaptation for the cross compression of the bar [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, V. I. Kyrylchuk. – Access mode: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/6440>
6. Borovyk O. V. Continuity of the educational process - the basis of quality vocational education [Electronic resource] / O. V. Borovyk, O. Yu. Rudyk, B. M. Zolyuk. – Access mode: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8398>
7. Rudyk O. Yu. The use of computers in scientific research [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, Yu. Yu. Vasyura. – Access mode: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8773>
8. Rudyk O. Yu. Professional competence – the basis of the quality of training of qualified specialists [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, O. V. Korotkov. – Access mode: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/6441>
9. Rudyk O. Yu. SolidWorks application for planning worm gearbox [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, V. M. Pendychuk. – Access mode: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/6452>
10. Rudyk O. Yu. Information technologies in teaching the course “Machine parts” [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, V. R. Stetsyuk. – Access mode: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/6462>
11. SolidWorks center of the faculty of engineering mechanics [Electronic resource]. – Access mode: <http://solidworks.com.ua>

12. Androshchuk M. V. Using of SolidWorks for prognostication of durability of materials [Electronic resource] / M. V. Androshchuk, O. V. Dykha, O. Yu. Rudyk. – Access mode: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8468>
13. Rudyk O. Yu. SolidWorks – CAD/CAE system of technical universities [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, P. V. Kaplun. – Access mode: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8631>
14. Rudyk O. Yu. SolidWorks Simulation application for calculation of puller of pulley of generator [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, A. L. Staryi. – Access mode: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8364>
15. Rudyk O. Yu. Software for calculations in SolidWorks Simulation [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, M. S. Ryabets. – Access mode: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8411>
16. Rudyk O. Yu. Mathematical modeling and computational methods in static study of the support of the bushing puller [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, V. M. Kachur. – Access mode: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/6474>
17. Rudyk O. Yu. Computer design and simulation of bearing puller [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, S. M. Rogalsky. – Access mode: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/6455>
18. Dykha O. V. Modeling of technological processes of road transport enterprises: methodical instructions for laboratory work for students of the field of preparation for road transport / O. V. Dykha, O. Yu. Rudyk // Khmelnytsky: KhNU, 2018. – 102 p.
19. Rudyk O. Yu. Information technologies in the calculation of car parts [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, P. S. Lysenko. – Access mode: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8513>
20. Rudyk O. Yu. Application of information technologies in the calculation of a water-oil heat exchanger of the lubrication system of the diesel engine SMD-31 [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, O. V. Paratsi. – Access mode: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/6436>
21. Rudyk O. Yu. Investigation of the shaft of the drive front bridge of the UAZ-3741 car using SolidWorks and MathCAD [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, O. V. Alekseev. – Access mode: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8362>
22. Rudyk O. Yu. Investigation of the durability of the MAZ 200 handbrake [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, V. B. Samsonovych. – Access mode: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8365>
23. Rudyk O. Yu. Investigation of the strength of cars parts by SolidWorks Simulation [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, G. V. Sadovskyi. – Access mode: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/11682>

24. Dykha O. V. Information technologies in road transport: methodological instructions for laboratory work for students of specialty 274 "Motor transport" / O. V. Dykha, O. Yu. Rudyk // Khmel'nitsky: KhNU, 2019. - 49 p.

## Extended annotation

UDC 378.14:629.331

Rudyk O. Yu., Dykha O. V. SolidWorks as an innovative means for studying the disciplines of automobile profile.

Improving the quality of training of specialists in higher education institutions is inextricably linked to the issues of innovation, the introduction of modern technologies in the educational process and the solution of problems of automation of education on the basis of international standards of the ISO series, which allow the development and implementation of new and more efficient methods of calculation and optimization of details, in particular, automotive technology and the car's overall system. At all stages of the life cycle of designing and modeling of components and parts of cars there are information models, the use of which in the educational process is related to the introduction of CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM-systems and tools of informatics in the methodology of training. The main feature of modern graphic training of automotive engineers is 3D modeling. Therefore, the purpose of the study was to use the 3D SolidWorks Solid State Parametric Modeling System as an innovative means of studying the subjects of the specialty "Automobile Transport" – developed a technique that uses this software as a means of training in the technical disciplines of automotive profile: solid 3D design and modeling of components and parts of automotive technology and first-year gadgets (SolidWorks); durable, fatiguing and other engineering calculations for these assemblies and parts are as follows (SolidWorks applications). SolidWorks creates sketches of parts and bodies of rotation using additional planes, intersects surfaces, constructs ribs in parts and creates arrays and threaded joints, assembles parts with the subsequent formation of drawings and three-dimensional models by two-dimensional drawing of geometric objects etc. SolidWorks Simulation calculates engineered parts: crank mechanisms, engine lubrication and cooling systems, fuel systems, clutches, gas distribution mechanisms, gearbox parts, gearboxes, driveshafts and transmissions, suspension, steering which are implemented in durability, stability, fatigue and other calculations. In this case, the proposed methodology involves the gradual development of new material, its repetition and consolidation, application in practice.

Рудик О. Ю. – доцент, кандидат технічних наук, кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства, Хмельницький національний університет.

Диха О. В. – професор, доктор технічних наук, завідувач кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства, Хмельницький національний університет.

Рудык А. Е. – доцент, кандидат технических наук, кафедра трибологии, автомобилей и материаловедения, Хмельницкий национальный университет.

Дыха А. В. – профессор, доктор технических наук, заведующий кафедры трибологии, автомобилей и материаловедения, Хмельницкий национальный университет

Rudyk O. Yu. – associate professor, candidate of technical sciences, department of tribology, automobiles and materials science, Khmelnytsky national university.

Dykha O. V. – professor, doctor of technical sciences, head of the department of tribology, automobiles and materials science, Khmelnytsky national university.

УДК 378.14:629.331

Рудик О. Ю., Диха О. В. SolidWorks як інноваційний засіб вивчення дисциплін автомобільного профілю.

Запропонована методика використання SolidWorks як засобу навчання технічних дисциплін автомобільного профілю: твердотільне 3D проектування й моделювання вузлів і деталей автомобільної техніки та пристосувань на перших курсах навчання; міцнісні, стійкісні, втомні та інші інженерні розрахунки цих вузлів і деталей – на наступних (SolidWorks-додатки). У SolidWorks створюються ескізи деталей автомобільної техніки, проводиться їх складання з наступним формуванням креслень і тривимірних моделей. У SolidWorks Simulation здійснюються розрахунки цих деталей. При цьому запропонована методика передбачає поетапне засвоєння нового матеріалу, його повторення та закріплення, застосування на практиці.

Бібл. 24, іл. 6.

УДК 378.14:629.331

Рудык А. Е., Дыха А. В. SolidWorks как инновационное средство изучения дисциплин автомобильного профиля.

Предложена методика использования SolidWorks как средства обучения техническим дисциплинам автомобильного профиля: твердотельное 3D проектирование и моделирование узлов и деталей автомобильной техники и приспособлений на первых курсах обучения; прочностные, устойчивостные, усталостные и другие инженерные расчеты этих узлов и деталей – на следующих (SolidWorks-приложения). В SolidWorks создаются эскизы деталей автомобильной техники, проводится их сборка с последующим формированием чертежей и трехмерных моделей. В SolidWorks Simulation осуществляются расчеты этих деталей. При этом предложенная методика предусматривает поэтапное усвоение нового материала, его повторение и закрепление, применение на практике.

Бібл. 24, ил. 6.

UDC 378.14:629.331

Rudyk O. Yu., Dykha O. V. SolidWorks as an innovative tool for studying the disciplines of automobile profile.

The proposed method of using SolidWorks as a means of teaching the technical disciplines of automotive profile: solid 3D design and modeling of components automotive engineering and gadgets in the first courses of study; durable, fatiguing and other engineering calculations for these assemblies and parts are in as follows courses of study (SolidWorks applications). SolidWorks

creates sketches of automotive parts, assembles them, and then draws three-dimensional models. SolidWorks Simulation calculates these details. In this case, the proposed method involves the gradual assimilation of new material, its repetition and consolidation, application in practice.

Bibl. 24, ill. 6.