

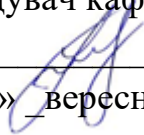
**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

Кафедра «Інженерна механіка та комп'ютерне проектування»

ПОГОДЖЕНО

Гарант ОПП «Галузеве машинобудування»
проф. Самойчук К.О.
«_1_» _вересня_ 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ІМКП
доц.  Олександр ВЕРШКОВ
«_1_» _вересня_ 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Сучасні методики комп'ютерного проектування вузлів і деталей машин»

для здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр»
зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»
за ОПП «Галузеве машинобудування»
(на основі ступеня вищої освіти «Бакалавр»)
механіко-технологічний факультет

Робоча програма навчальної дисципліни «Сучасні методики комп'ютерного проектування вузлів і деталей машин» для здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр» зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» за ОПП «Галузеве машинобудування» (на основі ступеня вищої освіти «Бакалавр») механіко-технологічний факультет. Запоріжжя, ТДАТУ. 13 с.

Розробник: Дереза О.О., к.т.н., доцент

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри «Інженерна механіка та комп'ютерне проектування»

Протокол № 1 від “ 22” серпня 2023 року

Завідувач кафедри ІМКП

доц.  Олександр ВЕРШКОВ

“ ___ ” _____ 2023 року

Схвалено методичною комісією механіко-технологічного факультету зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» за ОПП «Галузеве машинобудування» (на основі ступеня вищої освіти «Бакалавр»)

Протокол № 1 від “01” вересня 2023 року

Голова доц.  Олена ДЕРЕЗА

“ 01 ” вересня 2023 року

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| | | | |
|--|---|--|------------------------|
| Найменування показників | Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти | Характеристика навчальної дисципліни | |
| | | <u>денна форма навчання</u> (денна або заочна) | |
| Кількість кредитів – 3 | Галузь знань <u>13 „Механічна інженерія”</u> (шифр і назва) | <u>обов’язкова</u> (обов’язкова або вибіркова) | |
| Загальна кількість годин – 90 | Спеціальність: <u>133 „Галузеве машинобудування”</u> (шифр і назва) | Курс | Семестр |
| Змістових модулів – 2 | | M1 | 1-й |
| Тижневе навантаження: - аудиторних занять 2 год. - самостійна робота студента 7 год. | Ступінь вищої освіти: <u>«Магістр»</u> | Вид занять | Кількість годин |
| | | Лекції | 10 год. |
| | | Лабораторні заняття | 10 год |
| | | Практичні заняття | |
| | | Семінарські заняття | - |
| | | Самостійна робота | 70 год. |
| | | Форма контролю: <u>диференційований залік</u> (екзамен або диференційований залік) | |

2 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передмова

Сучасний фахівець повинен використовувати сучасні інженерні методики проектування, чисельні методи механіки, математики та моделювання, а також підвищувати свою обізнаність в галузі сучасних комп'ютерних технологій.

Знання з сучасних інформаційних технологій допомагає у розв'язання задач із проектування приводів обертового руху, виконання міцностного аналізу елементів конструкцій.

Метою дисципліни «Сучасні методики комп'ютерного проектування вузлів і деталей машин» є розвинути у студента навичок оптимізувати механічні системи та конструкції за допомогою комп'ютерної техніки, використовуючи сучасні інженерні методики проектування, чисельні методи механіки, математики та моделювання, а також підвищити його обізнаність в галузі сучасних комп'ютерних технологій.

Завдання дисципліни:

Вивчення методів роботи з графічними пакетами САПР підсистем двовимірної (2D) графіки та 3D твердотілого (об'ємного) моделювання; конструювання ступінчастих валів за допомогою твердотілого параметричного проектування в Autodesk; підбір підшипників кочення та моделювання валів у складі; проектування механічних передач; конструювання зубчастих коліс за допомогою графічних пакетів САПР та параметричного проектування в Autodesk; виконання перевірочних розрахунків кінематики, розмірів деталі в Autodesk; проектування болтових з'єднань в Autodesk та виконання їх перевірочних розрахунків; проведення аналізу деформованого стану деталей.

Результати навчання (з урахуванням soft skills)

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми галузевого машинобудування, що передбачають дослідження та/або здійснення інновацій та характеризуються невизначеністю умов та вимог

Загальні компетентності:

ЗК1. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК4. Здатність бути критичним і самокритичним.

ЗК5. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК9. Здатність працювати в команді.

Фахові компетентності:

ФК1. Здатність створювати, удосконалювати та застосовувати кількісні математичні, наукові й технічні методи та комп'ютерні програмні засоби, застосовувати системний підхід для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування, зокрема, в умовах технічної невизначеності.

ФК2. Критичне осмислення передових для галузевого машинобудування наукових фактів, концепцій, теорій, принципів та здатність їх застосовувати для розв'язання складних задач галузевого машинобудування і забезпечення сталого розвитку.

ФК3. Здатність створювати нові техніку і технології в галузі механічної інженерії.

ФК4. Усвідомлення перспективних завдань сучасного виробництва, спрямованих на задоволення потреб споживачів, володіння тенденціями інноваційного розвитку технологій галузі.

ФК5. Здатність розробляти і реалізовувати плани й проекти у сфері галузевого машинобудування та дотичних видів діяльності, здійснювати відповідну підприємницьку діяльність

Програмні результати навчання:

РН2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.

РН4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

РН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

Soft skills:

- комунікативні навички: письмове, вербальне й невербальне спілкування; - уміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести суперечки і відстоювати свою позицію, спілкування в конфліктній ситуації; навички створення, керування й побудови відносин у команді.

- уміння виступати привселюдно: навички, необхідні для виступів на публіці; проводити презентації.

- керування часом - уміння справлятися із завданнями вчасно/.

- гнучкість і адаптивність: гнучкість, адаптивність і здатність мінятися; уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблем.

- лідерські якості: уміння спокійно працювати в напруженому середовищі; уміння ухвалювати рішення; уміння встановлювати мету, планувати.

- особисті якості: креативне й критичне мислення; етичність, чесність, терпіння, повага до навколишніх.

Міждисциплінарні зв'язки з урахуванням структурно-логічної схеми ОПП «Галузеве машинобудування».

Перелік навчальних дисциплін, знання з яких потрібні для вивчення освітньої компоненти «Сучасні методики комп'ютерного проектування вузлів і деталей машин»: «Матеріалознавство і ТКМ», «Інженерна механіка (ДМ)», «Комп'ютерне проектування деталей та конструкцій», «Нові матеріали в машинобудуванні». Курс СМКПВДМ пов'язаний з циклом дисциплін професійної підготовки магістра, ґрунтується на раніше отриманих студентами знаннях та практичних навичках інноваційної професійної діяльності.

3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1 *Проектування валів та зубчастих коліс*

Тема 1. Основні положення. Знайомство із прикладними пакетами САПР підсистем двовимірної (2D) графіки та 3D твердотілого (об'ємного) моделювання [1; 2; 3].

Знайомство із системою проектування. Знайомство із прикладними пакетами САПР підсистем двовимірної (2D) графіки. Знайомство з системою твердотілого (об'ємного) 3D моделювання. Типи документів пакетів САПР. Конструктивні елементи ступінчастих валів. Методика конструювання деталей. Отримання робочого кресленика деталі.

Тема 2. Проектування зубчастих коліс засобами параметричного проектування в Autodesk [1; 4; 6].

Вибір раціональних геометричних розмірів та конструктивних елементів зубчастих коліс та валів-шестерен. Вибір заплічок для монтажу підшипників кочення та зубчастих коліс. Вибір фасок залежно від геометричних розмірів. Вибір галтелей та канавок для виходу шліфувального круга. Налаштування параметрів деталі.

Тема 3. Проектування конічних зубчастих коліс, черв'яків і черв'ячних коліс засобами параметричного проектування в Autodesk [1; 4; 6].

Проектування конічних зубчастих коліс. Проектування складових конічних коліс. Конструювання конічних валів-шестерень. Проектування черв'ячного колеса. Проектування вала черв'яка. Проектування зубчастого вінця за допомогою системи моделювання.

Змістовий модуль 2. *Проектування механічних передач та з'єднань деталей машин*

Тема 4. Проектування механічних передач з використанням прикладних пакетів САПР [1; 2; 3].

Проектування пасових передач. Визначення геометричних параметрів передач гнучким зв'язком. Проектування шківів для пасової передачі. Проектування ланцюгових передач. Проектування зірочок.

Тема 5. Проектування з'єднань деталей машин та елементів конструкцій засобами параметричного проектування в Autodesk. Система міцностного аналізу моделей [2; 4; 7].

Проектування різьбових з'єднань. Проектування болтових з'єднань. Проектування з'єднань шпильками. Проектування та розрахунок шпонкових та шліцевих з'єднань. Стандартні вироби: деталі, вузли і конструктивні елементи. Система міцностного аналізу моделей.

4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| Номер тижня | Вид занять | Тема заняття або завдання на самостійну роботу | Кількість | | | | балів |
|--|-----------------------|--|-----------|----------|------------|-----------|-----------|
| | | | годин | | | | |
| | | | лк | лаб | сем. (пр.) | СРС | |
| Змістовий модуль 1. Проектування валів та зубчастих коліс | | | | | | | |
| 1 | Лекція 1 | Основні положення. Знайомство із прикладними пакетами САПР підсистем двовимірної (2D) графіки та 3D твердотілого (об'ємного) моделювання | 2 | - | - | - | - |
| | Самостійна робота 1 | Підготовка до лекції 1 | - | - | - | 6 | 4 |
| 2 | Лабораторне заняття 1 | Проектування ступінчастих валів | - | - | 2 | - | 10 |
| | Самостійна робота 2 | Підготовка до практичного заняття 1 | - | - | - | 6 | 4 |
| 3 | Лекція 2 | Проектування зубчастих коліс засобами параметричного проектування в Autodesk | 2 | - | - | - | - |
| | Самостійна робота 3 | Підготовка до лекції 2 | - | - | - | 6 | 4 |
| 4 | Лабораторне заняття 2 | Проектування циліндричних зубчастих коліс | - | - | 2 | - | 10 |
| | Самостійна робота 4 | Підготовка до практичного заняття 2 | - | - | - | 6 | 4 |
| 5 | Лекція 3 | Проектування конічних зубчастих коліс, черв'яків і черв'ячних коліс засобами параметричного проектування в Autodesk | 2 | - | - | - | - |
| | Самостійна робота 5 | Підготовка до лекції 3 | - | - | - | 6 | 4 |
| 6, 7 | Самостійна робота 6 | Підготовка до ПМК1 | - | - | - | 5 | - |
| | ПМК 1 | Підсумковий контроль за змістовий модуль 1 | - | - | - | - | 10 |
| Всього за змістовий модуль 1- 45 год. | | | 6 | - | 4 | 35 | 50 |
| Змістовий модуль 2. Проектування механічних передач та з'єднань деталей машин | | | | | | | |
| 8 | Лабораторне заняття 3 | Проектування черв'яків і черв'ячних коліс | - | - | 2 | - | 7 |

| | | | | | | | |
|---|-----------------------|---|-----------|----------|-----------|-----------|------------|
| | Самостійна робота 7 | Підготовка до практичного заняття 3 | - | - | - | 6 | 4 |
| 9 | Лекція 4 | Проектування механічних передач з використанням прикладних пакетів САПР | 2 | - | - | - | - |
| | Самостійна робота 8 | Підготовка до лекції 4 | - | - | - | 6 | 4 |
| 10 | Лабораторне заняття 4 | Проектування пасової передачі | - | - | 2 | - | 7 |
| | Самостійна робота 9 | Підготовка до практичного заняття 4 | - | - | - | 6 | 4 |
| 11 | Лекція 5 | Проектування з'єднань деталей машин та елементів конструкцій засобами параметричного проектування в Autodesk. Система міцностного аналізу моделей | 2 | - | - | - | - |
| | Самостійна робота 10 | Підготовка до лекції 5 | - | - | - | 6 | 4 |
| 12 | Лабораторне заняття 5 | Проектування та розрахунків болтових з'єднань | - | - | 2 | - | 6 |
| | Самостійна робота 11 | Підготовка до практичного заняття 5 | - | - | - | 6 | 4 |
| 13, 14 | Самостійна робота 12 | Підготовка до ПМК2 | - | - | - | 5 | - |
| | ПМК 2 | Підсумковий контроль за змістовий модуль 2 | - | - | - | - | 10 |
| Всього за змістовий модуль 2 - 45 год. | | | 4 | - | 6 | 35 | 50 |
| Всього з навчальної дисципліни – 90 год. | | | 10 | - | 10 | 70 | 100 |

5 ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВИЙ МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ №1

1. Призначення прикладних пакетів 2D.
2. Призначення прикладних пакетів 3D.
3. Призначення системи параметричного проектування в Autodesk.
4. Панелі інструментів параметричного проектування в Autodesk.
5. Види розрахунків в системі параметричного проектування в Autodesk.
6. Дати визначення поняття "циліндрична ділянка вала".
7. Які додаткові елементи можна побудувати для циліндричної ступені в бібліотеці прикладних програм?
8. Кресленики в системі графічних пакетів мають розширення ...
9. Збірки в системі графічних пакетів мають розширення ...
10. Деталь в системі графічних пакетів має розширення ...
11. Специфікація в системі графічних пакетів має розширення ...
12. Які матеріали частіше усього застосовуються для виготовлення валів редукторів?
13. Як вибрати і призначити матеріал деталі на кресленику засобами бібліотек графічних пакетів?
14. Вказати деталі, що обслуговують обертальний рух.
15. Програма прикладних пакетів САD це...
16. Як заповнити основний напис кресленика?
17. Для чого на валах і в отворі з різьбою виконують фаски?
18. Для чого на валах і в отворі з різьбою виконують проточки?
19. Яка форма шийок під підшипники найбільш поширена у конструкціях валів редукторів загального призначення?
20. Які види валів застосовуються у зубчастих редукторах загального призначення?
21. При проектуванні вала прикладних пакетів 3D слід застосовувати для:
22. Діаметри заплічок вала під підшипники слід обирати залежно від:
23. З якою метою вали виконують ступінчастими?
24. Більш високі місцеві напруження на валу створює...
25. За яких умов виконують канавку на валу?
26. При якому шліфуванні виконують канавку на валу?
27. Мінімальне значення пласкої частини торця вала редуктора (h), що притискається до маточини колеса має складати:
28. Радіус галтелі (r) по відношенню до фаски маточини (s), має бути:
29. Для зручності монтажу, зубчастого колеса на вал, фаску слід виконувати під кутом:
30. Для зручності монтажу довжину шийки вала (l), по відношенню до маточини колеса (l_m), слід робити:
31. Розмір ступені більшого діаметра слід визначати за формулою:
32. Для зменшення концентрації напружень, на галтельному переході, радіус галтелі слід:
33. Радіус галтелей на одному валу слід приймати однаковими для:

34. У разі виконання однакових (за шириною) шпонкових пазів, на різних шийках вала, їх приймають по:
35. Однакові (за шириною) шпонкові пази, на різних (по діаметру) шийках вала, виконують для:
36. У місцях зниженої втомної міцності не слід виконувати:
37. Еліптичні галтелі використовуються для:
38. Після визначення всіх геометричних розмірів конструктивних елементів, вал слід розраховувати на:
39. Канавку виконують при:
40. В якій вкладці бібліотеки прикладних пакетів 2D слід обирати команди для побудови вала?
41. Який тип документів в програмі 3D призначений для створення тривимірних зображень?
42. Розрахунок підшипників слід починати з:
43. Циліндричні зубчасті колеса бувають
44. Биття кілець підшипників залежить від:
45. При розрахунках підшипників їх геометричні розміри слід заносити:
46. Який з пунктів меню прикладного пакету 3D містить команду, що дозволяє створити новий кресленик?
47. Товщину обода (δ) визначають відносно
48. Які сили слід враховувати при розрахунках упорних підшипників?
49. Ширину диска (c) зубчастого колеса визначають відносно
50. Ухил на маточині робиться у разі виготовлення зубчастого колеса методом
51. Довжина маточини (l_m) зубчастого колеса має бути...
52. У разі виготовлення косозубих та шевронних зубчастих коліс при твердості робочих поверхонь $HV > 350$ на зубчастому вінці слід робити фаску під кутом:
53. Спиці еліптичного перетину в зубчастих колесах слід використовувати при проектуванні:
54. Спиці хрестообразного перетину в зубчастих колесах слід використовувати при проектуванні:
55. Спиці таврового перетину, в зубчастих колесах, слід використовувати при проектуванні:
56. Циліндричні зубчасті колеса з маточиною, що виступає в обидва боки відносно зубчастого вінця, проектують у разі використання передачі в:
57. В яких редукторах використовують зпроектвані циліндричні зубчасті колеса з маточиною, що виступає в обидва боки відносно зубчастого вінця?
58. За допомогою яких інструментів слід проектувати за методом "від моделі до креслення"?
59. У разі розташування на одному валу двох зубчастих косозубих коліс нахил зубів на них має бути
60. При розрахунку силових зубчастих передач рекомендують приймати модуль m_n :

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВИЙ МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ №2

1. Обов'язково задавати коефіцієнт динамічності слід при розрахунках:
2. Тип установки підшипників слід враховувати при розрахунках:
3. Силу попереднього натягу підшипників слід враховувати при розрахунках:
4. Як визначити розміри шпонкового з'єднання за допомогою прикладних пакетів САПР?
5. По яким напруженням ведеться розрахунок шпонкового з'єднання?
6. По яким напруженням ведеться розрахунок шліцьового з'єднання?
7. Шпонкові з'єднання слід розраховувати в:
8. Шліцьові з'єднання слід розраховувати в:
9. В редукторах, для передачі крутного моменту від колеса до вала, з діаметрами валів більше 40 мм слід використовувати шпонки:
10. Сегментні шпонки, які передають обертаючий момент, припускається застосовувати лише з валами, що мають діаметри:
11. В яких шпонкових з'єднаннях втулка може пересуватись вздовж вала?
12. В яких з'єднаннях деталей обертання втулка може пересуватись вздовж вала?
13. В яких з'єднаннях деталей обертання слід враховувати при розрахунках шорсткість поверхонь та коефіцієнт тертя?
14. У разі проектування привода з шевронною передачею, яка умова має виконуватись?
15. Методика побудови 3D моделі вала.
16. Компонування підшипникових вузлів в прикладних пакетах САПР.
17. Види розрахунків підшипник за допомогою прикладних пакетах САПР.
18. Радіально – упорні підшипники слід розташовувати на валу:
19. У разі розташування на одному валу двох зубчастих косозубих коліс нахил зубів, на них, має бути:
20. У чому сутність теплового розрахунку черв'ячних передач?
21. Зовнішній діаметра маточини зірочки ланцюгової передачі визначають залежно від:
22. Методика комп'ютерного розрахунку шпонкових з'єднань.
23. Методика комп'ютерного розрахунку шліцьових з'єднань.
24. Шківні передач з пласким пасом мають форму зовнішньої поверхні обода:
25. Шківні клинопасових передач виготовляють:
26. В формулі для визначення зовнішнього діаметра маточини шківів клинопасових передач $d_{\text{мат}} = 1,6d$, d це
27. Які види з'єднань деталей машин можливо проектувати з використанням САПР?
28. Які елементи конструкцій можливо проектувати з використанням прикладних пакетів САПР?
29. Бібліотека прикладних пакетів САПР розрахована на проектування:
30. В якій спосіб можна проектувати шківні пасових передач?
31. За якими стандартами слід проектувати шківні пасових передач?
32. Бібліотека прикладних пакетів 2D розрахована на проектування:
33. В спосіб можна проектувати зірочки ланцюгових передач?

34. При проектуванні пасових передач слід задавати наступні вихідні дані:
35. При проведенні розрахунку ланцюгових передач слід задавати наступні вихідні данні:
36. За допомогою пакетів САПР є можливість проектувати зірочки для:
37. Яку найбільшу рядність може мати ланцюг, для якого є можливість спроектувати зірочку у пакетах САПР?
38. При проектуванні шківів клинопасової передачі кут канавки має бути:
39. Яку рядність можуть мати ланцюги марки ПР, що застосовуються для розрахунків зірочок у пакетах САПР?
40. Методика комп'ютерного розрахунку пружин.
41. Методика комп'ютерного розрахунку болтових з'єднань.
42. Методика комп'ютерного проектування болтових з'єднань.
43. Методика комп'ютерного проектування пружин.
44. По яким напруженням ведеться розрахунок болтового з'єднання із зазором?
45. По яким напруженням ведеться розрахунок болтового з'єднання без зазора?
46. Для яких деталей або складальних одиниць може бути проведений аналіз міцності?
47. Способи отримання кресленника у пакетах САПР.
48. Робота з отримання моделі в бібліотеці 3D починається з команди:
49. Які операції необхідно виконати для того, щоб провести міцностний розрахунок деталі або складальної одиниці?
50. Яким чином можна переконатися, що результати міцностного розрахунку моделі є достовірними?
51. При отриманні недостатнього коефіцієнт запасу міцності по втомі в першу чергу слід змінити:
52. Яким чином можна призначити матеріал деталі при її моделюванні?
53. Якими стандартами користуються при проектуванні деталей машин у пакетах САПР?

6 МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Методи навчання, які використовуються в процесі проведення лекційних та практичних занять з навчальної дисципліни СМКПВДМ: інтерактивні лекції та практичні заняття, робота в прикладних комп'ютерних програмах, інструктування, аналіз (прикладів інноваційних рішень), метод кейсів, вирішення творчих задач, аналіз (навичок та умінь, отриманих протягом опанування курсу: сутність, можливі сфери застосування за межами матеріалу курсу).

7 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1 Деталі машин. Використання сучасних САД/САЕ систем у розрахунках деталей машин до виконання лабораторних робіт з дисципліни: навч. посіб. / О. В. Даниленко, І. І. Верба. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 53 с.

2 Функціональне проектування верстатів, роботів та машин в Autodesk Inventor (Частина I): навч. посіб. / В.М. Гейчук. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. 394 с.

Допоміжна

3 Інженерна механіка (Деталі машин): посібник-практикум (Частина 1)/ О.О. Дереза, О.О. Вершков, Є.А. Гавриленко, Ю.О. Дмитрієв. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2020. 143 с.

4 Інженерна механіка (деталі машин): посібник-практикум (Частина 2)/ О.О. Дереза, О.О. Вершков, Є.А. Гавриленко, Ю.О. Дмитрієв. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2021. 132 с.

5 Основи проектування в Autodesk Inventor. URL: <https://autocad-lessons.com/uk/osnovy-proektuvannia-v-autodesk-inventor/>

6 ДСТУ 3321-2003. Система конструкторської документації.

7 ДСТУ ISO 1122-12006. Передачі зубчасті.

8 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Освітній портал ТДАТУ <https://op.tsatu.edu.ua/course/view.php?id=827>
2. Наукова бібліотека ТДАТУ <http://www.tsatu.edu.ua/biblioteka/>
3. Сайт кафедри ІМКП <http://www.tsatu.edu.ua/tm/>
4. On-line урок. Моделювання вал-шестерні в Inventor. URL: https://www.youtube.com/watch?v=osU7WZbKgAE&list=PLIU5SkHUiegLLVp3V3wyN_M9EoRoomkCk&index=11&t=4s
5. Відеокурс «Основи проектування в Autodesk Inventor». URL: <https://autocad-lessons.com/uk/inventor-videocourse/>
6. Internet.