



ТЕОРІЯ МЕХАНІЗМІВ І МАШИН

Частина 2. Синтез механізмів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Динаміка і міцність машин.</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3-й курс, осінній семестр.</i>
Обсяг дисципліни	<i>45 годин / 1,5 кредитів (лекції – 18 год.; самостійна робота –27 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік.</i>
Розклад занять	http://roz.kpi.ua/
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н., доцент, Заховайко Олександр Панасович, (067) 278 69 44; zakhov1911@gmail.com</i>
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2883; https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&ir_own; http://mmi-dmm.kpi.ua/index.php/ua/vikladachi-kafedri/36-zakhovajko-oleksandr-panasovich.html.

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення, загальні та фахові компетентності, що набуваються в процесі вивчення дисципліни, та результати навчання

Науково-технічний розвиток суспільства потребує від спеціалістів в галузі машинобудування постійного вдосконалення та покращання якості машин, що виробляються. Важливою умовою вирішення цього завдання є розв'язання питань, пов'язаних з аналізом переваг та недоліків існуючих та проектуванням схем нових ефективних та надійних сучасних механізмів, машин та агрегатів. Вивченню цих питань присвячений курс теорії механізмів і машин.

Даний курс складається з двох модулів.

Кредитний модуль 2 присвячений вивченню методів синтезу механізмів з нижчими і вищими парами, основ теорії зубчастого зачеплення та кулачкових механізмів, впливу тертя та способів його врахування на закони руху, віброактивності машинних агрегатів та способів її усунення.

При вивченні кредитного модуля 2 дисципліни “Синтез механізмів” студенти набувають ряд загальних і фахових компетенцій, що забезпечують їм відповідний рівень кваліфікації за обраною спеціальністю. А саме:

Загальні компетентності:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Фахові компетентності:

- здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки;
- здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності;
- здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин;
- здатність спроектувати обладнання для проведення експериментальних досліджень розробити робочу проектну й технічну документацію;
- здатність оптимізувати конструкцію устаткування, машини, агрегату, вузла, тощо з точки зору її міцності, надійності та вартості.

Програмні результати навчання:

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

- вміти створювати і теоретично обґрунтовувати конструкції машин, механізмів та їх елементів на основі методів прикладної механіки, загальних принципів конструювання, теорії взаємозамінності, стандартних методик розрахунку деталей машин;
- знати конструкції, методики вибору і розрахунку, основи обслуговування і експлуатації приводів верстатного і робототехнічного обладнання;
- знати методи обробки математичних моделей сучасними програмними продуктами;
- знати сучасні пакети прикладних програм для розрахунку на міцність, жорсткість та стійкість елементів машинобудівних конструкцій;
- знати сучасні чисельні методи;
- мати знання з механіки матеріалів і конструкцій;
- уміти синтезувати алгоритми вирішення науково-технічних завдань з використанням сучасних технічних і програмних інформаційних засобів реалізації підтримки наукової та технічної діяльності;
- уміти виконувати спостереження, вимірювання, складати звіт про проведені дослідження, аналізувати отримані результати досліджень, готувати дані для оглядів та наукових публікацій;
- уміти проводити аналітичні розрахунки елементів машинобудівних конструкцій на міцність жорсткість та стійкість

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Курс «Теорія механізмів і машин», і зокрема її кредитний модуль 2 «Синтез механізмів», відноситься до загально інженерних дисциплін. Він базується на механіко-математичній підготовці, що забезпечується попередніми курсами: “Вища математика”, “Фізика”, “Нарисна геометрія та інженерна графіка”, “Теоретична механіка”, “Інформатика”, а також на матеріалі, який вивчався в рамках кредитного модуля 1 “Класифікація і аналіз механізмів”. Даний кредитний модуль є основою або тісно пов’язаний з такими загально інженерними та

спеціальними дисциплінами як “Деталі машин”, “Теорія коливань і стійкість руху”, “Основи робототехніки”.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 8. Синтез плоских механізмів

Тема 17. Синтез кінематичних схем механізмів з нижчими парами.

Тема 18. Синтез механізмів з вищими парами.

Розділ 9. Зубчасте зачеплення

Тема 19. Класифікація зубчастих передач.

Тема 20. Евольвентна циліндрична передача.

Тема 21. Просторові зубчасті передачі.

Розділ 10. Кулачкові механізми

Тема 22. Види, призначення та особливості кулачкових механізмів.

Тема 23. Кінематичний аналіз кулачкових механізмів.

Тема 24. Синтез кулачкових механізмів.

Розділ 11. Тертя та зношування в кінематичних парах

Тема 25. Види тертя в кінематичних парах.

Тема 26. Сухе та рідинне тертя.

Тема 27. Механічний коефіцієнт корисної дії.

Тема 28. Зношення елементів кінематичних пар.

Розділ 12. Вібрації в механізмах. Віброзахист

Тема 29. Демпфірування коливань.

Тема 30. Конструкції гасників і амортизаторів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

Підручники і навчальні посібники.

1. Заховайко О.П. Теорія механізмів і машин. У 2-х ч. Ч. 1. Класифікація та аналіз механізмів [Електронний ресурс]: підруч. для студ. спец. 131 «Прикладна механіка», спеціалізації «Динаміка і міцність машин» / Заховайко О.П. – Київ : НТУУ «КПІ», 2018. – 172 с.
<http://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=165477>
2. Заховайко О.П. Теорія механізмів і машин. Частина 2. Синтез механізмів, тертя, віброзахист [Електронний ресурс]: підруч. для студ. спец. 131 «Прикладна механіка», спеціалізації «Динаміка і міцність машин» / Заховайко О.П. – Київ : НТУУ «КПІ», 2018. – 164 с. <http://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=165478>

Методичні вказівки.

3. Синтез циліндричного евольвентного зачеплення з використанням програмного модуля "PROF Z". Методичні вказівки до курсового проекту з дисципліни "Теорія механізмів і машин" для студентів напряму підготовки 6.050501 "Прикладна механіка" / Укл.: к.т.н., доц. О.П. Заховайко. – К.: НТУУ "КПІ", 2010. – 42 с.
https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&ir_own

Допоміжна література

4. Zakhovaiko O. P. Theory of mechanisms and machines. In 2 parts. [Electronic resource]: Textbook / O. P. Zakhovaiko. – Kyiv: Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2020. – Part 1. : Classification and analysis of mechanisms. – Electronic text data (1 file: 9,13 MB). – 188 p.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/40261>

5. Zakhovaiko O. P. Theory of mechanisms and machines. In 2 parts. [Electronic resource]: Textbook / O. P. Zakhovaiko. – Kyiv: Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2021. – Part 2. : Synthesis of mechanisms, friction, vibration protection. – Electronic text data (1 file: 9,13 MB). – 184 p. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/40262>
6. Теорія механізмів і машин: Синтез та аналіз механізму приводу [Електронний ресурс] : методичні вказівки до виконання курсового проекту для студентів машинобудівних спеціальностей 6.050502 «Інженерна механіка» / НТУУ «КПІ» ; уклад. О. А. Кірієнко, Л. Г. Овсієнко. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,09 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2010. - Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/824>
7. Теорія механізмів і машин/ А.С.Кореняко; Під ред. М.К.Афанасьєва.-К.: Вища шк. Головне вид-во, 1987.- 206с.*)
8. Курсове проектування з теорії механізмів і машин: учбовий посібник / Є.І.Крижанівський, Б.Д.Малько, В.М.Сенчікаш та ін.- Івано-Франківськ: 1996.- 357с.*)

Інформаційні ресурси

1. Сайт кафедри динаміки і міцності машин і опору матеріалів (сторінка викладача). Адреса сайту:
<http://mmi-dmm.kpi.ua/index.php/ua/vikladachi-kafedri/36-zakhovajko-oleksandr-panasovich>.
1. Електронний кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського. Адреса сайту:
https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&ir_own

*) Вказана література знаходиться в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Курс складається з лекцій і самостійного вивчення студентами окремих питань. На лекційних заняттях основна увага приділяється вивченню теоретичних основ дисципліни. Перед кожною лекцією надається інформація (за темами) на поточне навчальне заняття та рекомендації щодо їх вивчення.

Для успішного засвоєння курсу слід передбачити тісний взаємозв'язок всіх видів занять - лекційних та самостійних. Теоретичний матеріал, викладений на лекційних заняттях є основою для вирішення інженерних завдань, що виконуються під час виконання індивідуальних самостійних завдань. Це дозволяє поглибити знання з кожної теми.

Лекційні заняття

№	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу)
Лекція 10	Тема 17. Синтез кінематичних схем механізмів з нижчими парами Умова існування кривошипа в чотириланкових механізмах (правило Грасгофа). Приклади синтезу чотириланкових механізмів. Тема 18. Синтез механізмів з вищими парами Основна теорема зачеплення. Основна теорема зачеплення для плоских механізмів (теорема Вілліса). Графічні методи синтезу спряжених профілів.

Лекція 11	Тема 19. Класифікація зубчастих передач Класифікація за типом передачі, за формою зубця, за формою коліс, за кількістю ступенів, за розташуванням осей. Тема 20. Евольвентна циліндрична передача Загальні відомості. Геометрія евольвентного зачеплення. Методи виготовлення зубчастих коліс. Визначення розмірів зачеплення.
Лекція 12	Тема 20. Евольвентна циліндрична передача (продовження). Косозубе зачеплення. Елементи зовнішнього евольвентного зачеплення. Вплив зміщення інструменту на форму зубців при їх нарізанні. Показники якості зачеплення. Інтерференція зубчастих профілів. Підрізання та загострення зубців.
Лекція 13	Тема 20. Евольвентна циліндрична передача (продовження). Вибір коефіцієнтів зміщення. Блокуючі контури. Тема 21. Просторові зубчасті передачі. Евольвентна конічна передача. Передачі з осями, що перехрещуються. Тема 22. Види, призначення та особливості кулачкових механізмів Плоскі кулачкові механізми. Просторові механізми. Способи замикання кулачка і штовхача: силове замикання; геометричне замикання. Основні переваги та недоліки кулачкових механізмів. Геометрія кулачка: фази руху штовхача; фазові кути кулачка.
Лекція 14	Тема 23. Кінематичний аналіз кулачкових механізмів. Задачі та методи кінематичного аналізу кулачкових механізмів. Приклади розв'язання задач. Тема 24. Синтез кулачкових механізмів. Діаграми руху штовхача. М'які та жорсткі удари в кінематичній парі "кулачок-штовхач". Динамічний синтез кулачкових механізмів з поступально рухомим штовхачем. Динамічний синтез кулачкових механізмів з обертальним штовхачем.
Лекція 15	Тема 24. Синтез кулачкових механізмів (продовження). Динамічний синтез кулачкових механізмів з плоским тарілчастим штовхачем. Кінематичний синтез плоских кулачкових механізмів. Кінематичний та динамічний синтез механізму з циліндричним кулачком.
Лекція 16	Тема 25. Види тертя в кінематичних парах. Історія питання. Природа тертя. Класифікація тертя за різними ознаками. Тема 26. Сухе та рідинне тертя. Закони тертя Амантона-Кулона. Вплив експлуатаційних факторів на коефіцієнт тертя. Тертя в нижчих кінематичних парах (повзунах, п'ятах, гвинтових парах, парах з гнучким зв'язком).

Лекція 17	Тема 26. Сухе та рідинне тертя (продовження). Тертя ковзання змащених тіл. Тема 27. Зношення елементів кінематичних пар. Види зношення. Стадії зношування. Кількісна оцінка зношення та засоби збільшення зносостійкості.
Лекція 18	Тема 28. Механічний коефіцієнт корисної дії. Коефіцієнт втрат та коефіцієнт корисної дії механічної системи. Визначення к.к.д. кінематичних ланцюгів. Тема 29. Демпфірування коливань. Джерела вібрацій у механізмах. Методи віброгасіння. Розрахунок демпфера. Приклад розрахунку демпфера з обертальними масами. Тема 30. Конструкції гасників і амортизаторів. Інерційні гасники. Повітряні демпфери. Рідинні демпфери. Амортизатори.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента передбачає підготовку до лекційних занять, до виконання індивідуальних завдань та контрольних робіт.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Тема 17. Синтез кінематичних схем механізмів з нижчими парами Синтез чотириланкових механізмів: кривошипно-повзункового, кривошипно-коромислового, з хитним циліндром. Література: [2], стор. 8-10. <i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять.</i>	1
2	Тема 18. Синтез механізмів з вищими парами Література: [2], стор. 18 - 20. <i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять.</i>	2
3	Тема 19. Класифікація зубчастих передач Література: [2], стор. 23-25. <i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять.</i>	0,5
4	Тема 20. Евольвентна циліндрична передача Історія створення і розвитку зубчастих передач. Конструктивні особливості. Література: [2], стор. 23-25. Нові види зубчастих зачеплень.*) Література: [2], стор. 23-25. Твірні поверхні та геометрія формоутворюючого інструменту.*)	3

	Література: [2], стор. 30-35, 65. <i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять.</i>	
5	Тема 21. Просторові зубчасті передачі Література: [2], стор. 68-74; [7], стор. 101-107. <i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять.</i>	2,5
6	Тема 22. Види, призначення та особливості кулачкових механізмів Література: [2], стор. 77-79; [7], стор. 61-63. <i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять.</i>	0,7
7	Тема 23. Кінематичний аналіз кулачкових механізмів Побудова планів швидкостей і прискорень для кулачкових механізмів. Аналітичні методи кінематичного дослідження кулачкових механізмів Література: [2], стор. 45-59, 67-87; [7], стор. 48-56. <i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять.</i>	1,3
8	Тема 24. Синтез кулачкових механізмів Графоаналітичні методи кінематичного синтезу плоских кулачкових механізмів.*) Література: [2], стор. 45-59, 67-87. <i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять.</i>	1
9	Тема 25. Види тертя в кінематичних парах. Література: [2], стор.111-113; [7], стор. 124-125. <i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять.</i>	0,25
10	Тема 26. Сухе та рідинне тертя Дії сил в кінематичних парах з урахуванням тертя. Силевий розрахунок механізмів з урахуванням тертя.*) Література: [7], стор. 157-160. <i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять.</i>	1,75
11	Тема 27. Зношення елементів кінематичних пар Література: [2], стор.136-140. <i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять.</i>	2
12	Тема 28. Механічний коефіцієнт корисної дії Визначення к.к.д. кінематичних ланцюгів з послідовним, паралельним та змішаним з'єднанням елементів. Література: [2], стор.140-144; [7], стор. 132 - 135. <i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять.</i>	1

13	Тема 29. Демпфірування коливань Розрахунок параметрів гасника з обертальними масами.*) Література: [2], стор.148-152. <i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять.</i>	0,5
14	Тема 30. Конструкції гасників і амортизаторів Література: [2], стор.153-156. <i>Передбачається поглиблене вивчення теоретичного матеріалу в рамках вказаної теми, підготовка до аудиторних занять.</i>	0,5
15	Підготовка до заліку	9

*) Додатковий матеріал, рекомендований для самостійного вивчення в рамках означених тем.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять

Відвідування всіх видів навчальних занять з дисципліни є для студентів обов'язковим. Контроль присутності студентів на заняттях здійснюється викладачем на початку заняття з відмічанням присутності в журналі академічної групи, в тому числі і в електронному кампусі КІП.

Якщо заняття проводяться в дистанційному режимі, зокрема в мережі ZOOM, студент свою присутність має засвідчити, ввімкнувши мікрофон і камеру на вимогу викладача.

Відсутність студента на заняттях може бути тільки в разі поважної причини (хвороба, підтверджена медичною довідкою, або офіційний дозвіл від деканату). Матеріал пропущених занять мають бути відпрацьованим самостійно.

Правила поведінки на заняттях

Студенти на заняття мають з'являтися своєчасно, без запізень.

На лекційних заняттях студенти повинні мати конспекти або бланки лекцій, попередньо отриманих від викладача. Студенти мають право задавати питання щодо роз'яснення незрозумілих положень, попередньо запитавши дозволу.

Дотримання дисципліни в аудиторії обов'язкове. Воно передбачає не допущення сторонніх розмов, користування будь-якими гаджетами чи іншими пристроями з метою, не передбаченою потребою виконання поставлених викладачем завдань.

Правила захисту індивідуальних завдань.

Індивідуальні завдання після їх виконання здаються викладачу на перевірку. Після підтвердження правильності представлених результатів проводиться співбесіда за темою завдання та методики його розв'язання. За результатами співбесіди викладач проводить бальне оцінювання і робить висновок щодо зарахування чи не зарахування виконаного завдання.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Ці правила відображені в рейтинговій системі оцінювання (див. п. 8)

Політика дедлайнів та перескладань

На початку семестру викладач інформує студентів щодо контрольних заходів та термінів їх проведення. Оголошуються графіки виконання індивідуальних завдань, інших видів робіт та встановлюються граничні терміни їх виконання та здачі. Також оговорюються умови та терміни перескладань в разі негативного результату попередньої спроби.

Порушення дедлайнів карається зниженням балів у рейтингу (див. п. 8). Кількість перескладань обмежена, але не менша трьох, і встановлюється викладачем.

Політика щодо академічної доброчесності

В процесі вивчення дисципліни студенти виконують індивідуальні завдання, пишуть контрольні роботи та складають залік. При цьому студенти і викладачі на взаємній основі керуються принципами академічної доброчесності стосовно неприпустимості плагіату, фальсифікації результатів роботи, корупційних проявів тощо.

Виявлення ознак плагіату та інших порушень політики академічної доброчесності у виконаних індивідуальних завданнях має наслідком заміну варіанту завдання, зниження балів у рейтингу аж до подачі на відрахування з університету.

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

Протягом семестру виконуються такі види контролю успішності студентів у вивченні дисципліни:

- **Поточний контроль.** Включає експрес-опитування за темою заняття.
- **Календарний контроль.** Проводиться двічі на семестр, як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
- **Семестровий контроль.** Залік.

Контрольні роботи

Контрольна робота №1

Теми 17 – 24.

Контрольна робота №2

Теми 18 – 30.

8.1. Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

ЗА КРЕДИТНИМ МОДУЛЕМ 2

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання індивідуальних завдань;
- 2) Написання контрольних робіт за темами, які включають по чотири запитання (задачі) у кожній;
- 3) відповідь на заліку.

1. Виконання індивідуальних завдань

Ваговий бал – 3. Максимальна кількість балів за всі види робіт (3 листи КР і пояснювальна записка) протягом семестру дорівнює $3 \text{ бали} \times 4 = 12 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання:

- 3 бали – повне виконання завдання у встановлені терміни;

- 2 бали – неповне виконання завдання у встановлені терміни (>75%) або несвоєчасна здача (до одного тижня після встановленого терміну);
- 1 бал – неповне виконання завдання у встановлені терміни (від 25% до 75%) або несвоєчасна здача (більше одного тижня);
- 0 балів – відсутність або недостатній об'єм виконаного завдання (<25%).

2. Контрольні роботи

Ваговий бал – **24**.

Максимальна кількість балів на питання в контрольному завданні – **24 балів**.

Максимальна кількість балів дорівнює 24 балів x 2 роботи = **48 балів**.

Критерії оцінювання контрольних робіт:

- робота виконана правильно – 24 бали;
- відповідь (хід розв'язання) правильні, незначні помилки в обчисленнях чи обґрунтуваннях – 18-23 балів;
- відповідь (хід розв'язання) правильні, суттєві помилки в обчисленнях чи обґрунтуваннях – 10 - 17 балів;
- помилки в формулюваннях, доведеннях чи методиці розв'язання задачі – 1-9 балів;
- відсутність відповіді чи розв'язання задачі – 0 балів

3. Штрафні та заохочувальні бали за:

- участь у модернізації лабораторних робіт, виконанні завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни надається від 5 до 10 заохочувальних балів.

4. Розрахунок шкали (R) рейтингу

Сума вагових балів контрольних заходів складає:

$$R_C = 12 + 48 = 60 \text{ балів.}$$

Екзаменаційна складова шкали дорівнює (40 % від R):

$$R_E = R_C \frac{0,4}{1 - 0,4} = 40 \text{ балів}; \text{ } R_E = 40 \text{ балів.}$$

Критерії оцінювання відповідей на заліку:

Розв'язання однієї задачі - **12 балів** (всього дві задачі):

- правильне розв'язання задачі – 12 балів;
- розв'язання з незначними помилками – 10 балів;
- розв'язання зі значними помилками – 8 балів;
- розв'язання з помилками в методиці розв'язання задач – 5 балів;
- відсутність розв'язку - 0 балів.

Відповідь (письмова) на запитання у білеті - **8 балів** (всього два запитання):

- 8 балів – повна, вичерпна відповідь на поставлене запитання;
- 6 балів – відповідь по суті запитання із незначними неточностями;
- 4 бали – неповна відповідь (відсутність необхідних обґрунтувань та математичних виводів);
- 3 бали – відповідь по суті запитання із суттєвими неточностями;
- 0 балів – відсутність знань за сформульованим запитанням.

Для підвищення оцінки студент має право відповісти на усні запитання, кожне з яких оцінюється в 4 бали (максимальна кількість питань - 3);

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає:

$$R = R_C + R_E = 60 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

5. Поточна та семестрова атестація

Необхідною умовою допуску до заліку є здача КР, а також стартовий рейтинг (R_c) не менший $0,4R_c = 0,4 \cdot 60 = 24$ балів.

Позитивною оцінкою на заліку є оцінка, що перевищує 50% від R_E , тобто **20 балів** і вище. У випадку отримання оцінки нижче за **20** балів перескладання заліку відбувається у встановленому порядку згідно з розкладом кафедри.

Якщо студент до заліку набрав $\geq 92\%$ від R_c , тобто $60 \times 0,92 = 55$ балів (за умови зарахування КР) він має право без складання заліку одержати оцінку «добре» або «дуже добре».

Для отримання студентом/кою відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його/її рейтингова оцінка **RD** переводиться згідно з таблицею:

RD = $R_c + R_E$	Традиційна оцінка
95 – 100	відмінно
85 – 94	дуже добре
75 – 84	добре
65 – 74	задовільно
60 - 64	достатньо
RD ≤ 59	незадовільно
$R_c < 24$ балів або не виконані інші умови допуску до екзамену	не допущений/на

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

ПИТАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРІЯ МЕХАНІЗМІВ І МАШИН» (кредитний модуль 2), ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ЕКЗАМЕН

1. Синтез механізмів з нижчими парами. Правило Грасгофа.
2. Синтез механізмів з нижчими парами за заданими положеннями вихідної ланки та за середньою швидкістю руху вихідної ланки.
3. Основна теорема зачеплення. Поняття про аксоїди.
4. Доведення основної теореми зачеплення для плоских зубчастих механізмів.
5. Історія розвитку зубчастих передач. Конструкція, особливості та основні недоліки сучасних цівкових передач.
6. Класифікація зубчастих передач. Поняття про евольвенту. Обґрунтування спряженості евольвентних профілів.
7. Геометрія евольвентного зачеплення (поняття про модуль, ділильне коло, крок зачеплення).
8. Методи виготовлення зубчастих коліс, їх переваги та недоліки.
9. Метод обкочування при нарізанні зубчастих коліс: варіанти нарізання (за Олів'є); інструментальна рейка та її параметри.
10. Основні рухи інструмента і заготовки в процесі нарізання; типи коліс, отримуваних залежно від установки інструменту у верстатному зачепленні.
11. Визначення розмірів зачеплення. Три типи зачеплень, які можна отримати, залежно від сумарного зміщення коліс; інволюта кута; формули для визначення розмірів зачеплення і коліс, нарізаних без зміщення.
12. Косозубе зачеплення. Основні розміри косозубих коліс.

13. Вплив зміщення інструменту на форму зубців при їх нарізанні. Показники якості зачеплення (загальні означення).
14. Коефіцієнт перекриття для прямозубих та косозубих евольвент них передач.
15. Коефіцієнт питомого ковзання.
16. Коефіцієнт питомого тиску.
17. Інтерференція зубчастих профілів. Підрізання і загострення зубців. Вивід формули для визначення мінімальної величини коефіцієнта зміщення для уникнення підрізання ніжок зубців.
18. Вибір коефіцієнтів зміщення: поняття про блокуючі контури.
19. Кінематичне дослідження зубчастих механізмів. Графіки розподілу швидкостей.
20. Кінематичне дослідження кратних, диференціальних та планетарних зубчастих механізмів.
21. Типи та конструктивні особливості кулачкових механізмів.
22. Геометрія кулачка. Фази руху штовхача.
23. Аналіз кулачкових механізмів з поступально рухомим штовхачем з загостреним штовхачем та штовхачем, спорядженим роликом.
24. Аналіз кулачкових механізмів з коромисловим штовхачем, спорядженим роликом.
25. Аналіз кулачкових механізмів з плоским тарілчастим штовхачем.
26. Основна задача синтезу кулачкових механізмів. Варіанти діаграм руху штовхача: безударна робота механізму, м'які та жорсткі удари.
27. Визначення мінімального радіуса кулачка механізму з поступально рухомим штовхачем.
28. Визначення мінімального радіуса кулачка механізму з коромисловим штовхачем.
29. Вибір мінімальних розмірів кулачка механізму з плоским тарілчастим штовхачем.
30. Кінематичний синтез кулачкових механізмів з поступально рухомим штовхачем (графічний та аналітичний метод).
31. Кінематичний синтез кулачкових механізмів з коромисловим штовхачем (графічний та аналітичний метод).
32. Кінематичний синтез кулачкових механізмів з плоским тарілчастим штовхачем (графічний та аналітичний метод).
33. Синтез кулачкового механізму з циліндричним кулачком.
34. К.к.д. та коефіцієнт втрат.
35. Визначення к.к.д. кінематичних ланцюгів з послідовним з'єднання елементів.
36. Визначення к.к.д. кінематичних ланцюгів з паралельним з'єднання елементів.
37. Визначення к.к.д. кінематичних ланцюгів зі змішаним з'єднання елементів.
38. Зношування елементів кінематичних пар: види зносу; стадії зношування; кількісна оцінка зносу; зносостійкість.
39. Вібрації в механізмах: причини і наслідки. Способи віброзахисту.
40. Конструкції гасників та амортизаторів.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри ДММ та ОМ, к.т.н., доцентом **Заховайком О.П.**

Ухвалено кафедрою ДММ та ОМ (протокол № 11 від 01.07.2022 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № 1 від 29.08.2022 р.)

¹ Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.