



ФОРМОУТВОРЕННЯ ПОВЕРХОНЬ ТА КОМП'ЮТЕРНИЙ ІНЖИНІРИНГ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	Конструювання та дизайн машин
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)/дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	3 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ЄКТС, 120 год., Лекції – 36 год., практичні – 18 год., лабораторні – 18 год., СРС – 48 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, МКР
Розклад занять	За розкладом на сайті університету http://roz.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент Майданюк Сергій Володимирович кафедра: корпус КПІ 22, кімната 611, тел. +380 (44) 2048255 e-mail: maysv3@gmail.com , тел. +380 (96) 6076487 Лабораторні та практичні: к.т.н., доцент Майданюк С.В., maysv3@gmail.com
Розміщення курсу	Інформаційна система «Електронний кампус "КПІ ім. Ігоря Сікорського"» http://login.kpi.ua/

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна «Формоутворення поверхонь та комп'ютерний інжиніринг» є вибірковою для підготовки бакалаврів за освітньою програмою «Конструювання та дизайн машин».

Мета дисципліни полягає у формуванні здатностей аналізувати кінематичну схему при механічній обробці, визначати початкові інструментальні поверхні та множину інструментів призначених для обробки поверхонь деталей та проектувати процеси формоутворення поверхонь на верстатах з ЧПК.

Предмет дисципліни становлять геометричні та математичні методи, способи, алгоритми та методики формоутворення поверхонь деталей машин.

Дисципліна «Формоутворення поверхонь та комп'ютерний інжиніринг» відноситься до вибірових дисциплін циклу професійної підготовки, і вона самостійно не формує компетентностей, проте здатна підсилювати компетентності та результати навчання, які забезпечують нормативні освітні компоненти.

Вивчення дисципліни сприяє підсиленню наступних компетентностей:

Загальні компетентності

ЗК13. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Фахові компетентності

- ФК1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.
- ФК 12. Здатність розрізняти різальні інструменти за можливостями формоутворення, визначати та підбирати їх раціональні параметри з огляду на забезпечення якості обробленої поверхні та продуктивності технологічного переходу.

Завершитись навчання має наступними програмними результатами:

- РН8. Знати і розуміти основи інформаційних технологій, програмування, практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень.
- РН 18. Знати основні типи різальних інструментів та їх параметри, вміти призначати раціональні при вирішенні практичних задач проектування технологічних переходів.

2. Пререквізити та місце дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Для успішного вивчення дисципліни необхідно мати компетентності, знання, уміння й навички з таких дисциплін:

Дисципліна «Формоутворення поверхонь та комп'ютерний інжиніринг» базується на наступних дисциплінах:

- Матеріалознавство.
- Механіка матеріалів і конструкцій.
- Теорія механізмів і машин.
- Комп'ютерні технології проектування та дизайну. Частина 1. Основи тривимірного моделювання
- Конструкторсько-технологічне забезпечення машинобудівних виробництв. Частина 1. Різання та інструмент

У свою чергу дисципліна «Формоутворення поверхонь та комп'ютерний інжиніринг» може бути корисною для подальшої підготовки з дисциплін:

- Комп'ютерні технології проектування та дизайну. Курсовий проект.
- Дипломне проектування.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Умови формоутворення поверхонь при механічній обробці

- Тема 1.1* Загальні положення про початкові інструментальні поверхні. Способи утворення початкової інструментальної поверхні.
- Тема 1.2* Огинаюча сімейства плоских кривих та способи визначення огинаючих кривих та поверхонь.
- Тема 1.3* Загальні положення про формоутворення поверхонь без відхилень від креслеників. Умови стикання початкової інструментальної поверхні з обробленою поверхнею без заглиблення в тіло деталі.
- Тема 1.4* Умова неперетину суміжних ділянок початкової інструментальної поверхні. Визначення параметрів перехідних кривих та підрізання спряжених профілів.

Розділ 2. Кінематика процесів механічної обробки.

- Тема 2.1* Рухи, що виконуються в процесі механічної обробки деталей. Кінематичні схеми формоутворення поверхонь.
- Тема 2.2* Типи поверхонь, оброблюваних при різноманітних схемах формоутворення.
- Тема 2.3* Трансформація принципової кінематичної схеми обробки в кінематичну схему

устаткування для механічної обробки.

Тема 2.4 Методика визначення множини початкових інструментальних поверхонь для формоутворення.

Розділ 3. Початкові інструментальні поверхні при різних схемах формоутворення

Тема 3.1 Обробка поверхонь при схемі формоутворення першого класу.

Тема 3.2 Можливі типи оброблюваних поверхонь та область застосування схем формоутворення другого класу. Визначення початкових інструментальних поверхонь, спряжених зі складними фасонними поверхнями.

Тема 3.3 Можливі типи оброблюваних поверхонь та область застосування схем формоутворення третього класу.

Тема 3.4 Початкові інструментальні поверхні, спряжені з архімедовими гвинтовими поверхнями (обробка різьбових поверхонь).

Тема 3.5 Початкові інструментальні поверхні, спряжені з поверхнею евольвентного зубчастого колеса при схемах формоутворення першого, другого і третього класів.

Розділ 4. Можливі форми оброблених поверхонь при заданій початковій інструментальній поверхні та схемі формоутворення.

Тема 4.1 Типи початкових інструментальних поверхонь, що використовуються в практиці. Методики аналітичних і графічних засобів визначення оброблених поверхонь деталей.

Тема 4.2 Основи формоутворення складних фасонних поверхонь на верстатах з ЧПК. Принципові кінематичні схеми багатокоординатної обробки на верстатах з ЧПК.

Тема 4.3 Математичне моделювання процесів формоутворення складних поверхонь для обробки на верстатах з ЧПК.

Розділ 5. Перетворення тіла, обмеженого початковою інструментальною поверхнею, у працездатний інструмент.

Тема 5.1 Надання початковій інструментальній поверхні формоутворюючих властивостей. Початкова інструментальна поверхня як сукупність декількох різальних кромок.

Тема 5.2 Відтворення початкової інструментальної поверхні за допомогою однієї різальної кромки та однієї профілюючої точки кромки. Точність формоутворення.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Солодкий В.І. Красновид Д.О. Плівак О.А. Основи формоутворення поверхонь різанням : Підручник для студентів спеціальності 131 – Прикладна механіка / В.І.Солодкий, Д.О.Красновид О.А.Плівак. - Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського. -2018. – 441 с.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/27531>
2. Солодкий В.І. Проектування металорізальних інструментів: навчальний посібник / В.І. Солодкий, О.А. Плівак, С.В. Майданюк – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 170 с.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/27532>
3. Равська Н.С. Основи формоутворення поверхонь при механічній обробці / Н.С. Равська, П.П. Мельничук, Т.П. Ніколаєнко., О.А. Охріменко - Київ: Вид. СКД-Друк, 2013. – 215с.
<http://repo.snau.edu.ua/handle/123456789/1799>

Додаткова література

1. Основи формоутворення поверхонь. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Визначення спряжених профілів при схемі формоутворення, що відповідають коченню без ковзання початкового кола по початковому колу» для студентів напряму підготовки 6.050503 – Машинобудування / О.А. Охріменко, Д.Ю. Джулій, С.В. Майданюк – Київ: «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. – 20 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/45483>
2. Основи формоутворення поверхонь. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Визначення спряжених профілів при схемі формоутворення, що відповідають коченню без ковзання початкового кола по початковій прямій, коли профіль деталі пов'язаний з початковою прямою» укл. Охріменко О.А., Джулій Д.Ю., Майданюк С.В. – Київ: «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. – 21 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/45481>
3. Основи формоутворення поверхонь. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Визначення спряжених профілів, при схемі формоутворення, що відповідає коченню без ковзання початкового кола зв'язаного з заданим профілем по початковій прямій зв'язаною з відхідною інструментальною поверхнею» для студентів напряму підготовки 6.050503 – Машинобудування / О.А. Охріменко, Д.Ю. Джулій, С.В. Майданюк – Київ: «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. – 20 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/45482>
4. Основи формоутворення поверхонь. Методичні вказівки до виконання практичної роботи «Координатні перетворення, кінематичний спосіб утворення поверхонь» для студентів напряму підготовки 6.050503 – Машинобудування / Уклад.: О.А. Охріменко – Київ: «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. – 29 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/45491>
5. Основи формоутворення поверхонь. Методичні вказівки до виконання практичної роботи «Визначення огинаючої сімейства плоских кривих» для студентів напряму підготовки 6.050503 – Машинобудування / Уклад.: О.А. Охріменко – Київ: «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. – 22 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/45494>
6. Основи формоутворення поверхонь. Методичні вказівки до виконання практичної роботи «Основи формоутворення фасонних поверхонь на верстатах із ЧПК» для студентів напряму підготовки 6.050503 – Машинобудування / Уклад.: О.А. Охріменко – Київ: «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2016. – 14 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/45495>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

На лекціях подається теоретичний матеріал та наводяться приклади розв'язування основних тематичних задач. Під час лекційних занять розглядаються наступні питання:

- Загальні відомості про способи формоутворення поверхонь деталей.
- Поняття про ідеальний процес формоутворення. Прийняті допущення.
- Початкова інструментальна поверхня та способи її утворення.
- Способи надання початковій інструментальній поверхні формоутворюючих властивостей.
- Основні положення про спряжені поверхні.
- Методи визначення огинаючих кривих і поверхонь.
- Умови формоутворення поверхонь при механічній обробці.
- Кінематика процесів механічної обробки. Трансформація кінематичних схем формоутворення в принципові кінематичні схеми обробки
- Можливі форми оброблених поверхонь при заданій початковій інструментальній поверхні та схемі формоутворення.
- Основи формоутворення складних фасонних поверхонь на верстатах з ЧПК.

Лабораторні роботи

На лабораторних роботах студенти опановують методики визначення спряжених профілів та початкової інструментальної поверхні при різних схемах формоутворення. Лабораторні роботи мають індивідуальний дослідницький характер.

Теми лабораторних робіт:

- Визначення спряжених профілів при схемі формоутворення, що відповідають коченню без ковзання початкового кола по початковому колу.
- Визначення спряжених профілів при схемі формоутворення, що відповідають коченню без ковзання початкового кола по початковій прямій, коли профіль деталі пов'язаний з початковою прямою.
- Визначення спряжених профілів, при схемі формоутворення, що відповідає коченню без ковзання початкового кола зв'язаного з заданим профілем по початковій прямій зв'язаною з відхідною інструментальною поверхнею.

Практичні заняття

Основними завданнями циклу практичних занять є практичне застосування теоретичних знань та набуття навичок вирішення практичних задач при проектуванні різального інструмента.

Основні теми практичних занять та перелік основних питань:

- Координатні перетворення, кінематичний спосіб утворення поверхонь.
- Визначення огинаючої сімейства плоских кривих.
- Основи формоутворення фасонних поверхонь на верстатах з ЧПК.

6. Самостійна робота студента

До самостійної роботи відноситься: підготовка до лекцій та лабораторних робіт, підготовка до виконання робіт на практичних заняттях, проведення розрахунків, симуляції, опрацювання літературних джерел для розширення знань лекційного матеріалу, підготовка до модульної контрольної роботи та семестрового контролю.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекцій чи відсутність на них, не оцінюється. Проте, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання.

Відвідування лабораторних робіт є обов'язковим. У разі відсутності студента на лабораторній роботі, у тому числі і за станом здоров'я, йому необхідно пропущену роботу відпрацювати. На одному занятті (2 год.) можна відпрацювати лише одну пропущену лабораторну роботу. Звіт з лабораторних робіт захищається на останньому лабораторному занятті до початку заліку.

Відвідування практичних занять є вельми бажаним, оскільки на цих заняттях вирішуються типові інженерні задачі. Також студенти мають можливість проконсультуватися з викладачем по всіх питаннях з дисципліни. Як правило, на останньому практичному занятті захищаються звіти з практичних робіт. Захист звіту з практичних робіт можливий і раніше, але обов'язково до початку заліку з дисципліни.

Відвідування модульних контрольних робіт є обов'язковим. Якщо студент пропустив МКР з поважних причин, наприклад, за станом здоров'я, то за наявності підтверджуючого документа (довідки) він може протягом тижня написати пропущену контрольну роботу. В іншому випадку МКР не оцінюється. Перескладання модульної контрольної роботи на вищу оцінку не передбачено.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень. Детальніше: НАКАЗ №НОН/228/2022 ВІД 21.07.2022 "Про затвердження нової редакції положення про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського": https://document.kpi.ua/2022_НОН-228

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

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

Поточний контроль: лабораторні роботи, практичні роботи, модульні контрольні роботи.

Календарний контроль: проводиться 2 раз на семестр за встановленим графіком як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік.

Рейтингова оцінка R студента з дисципліни складається з балів, які він отримує за:

- виконання лабораторних робіт r_1 ;
- виконання практичних робіт r_2 ;
- модульну контрольну роботу r_3 ;
- залік r_4 .

Додатково PCO передбачає можливість нарахування заохочувальних та штрафних балів.

Лабораторні роботи (r_1)

Звіт з лабораторних робіт повинен містити всі лабораторні роботи.

Максимальна кількість балів за лабораторну роботу нараховується за її правильне та своєчасне виконання та становить 10 балів. Терміни виконання лабораторних робіт встановлюються викладачем на лабораторних заняттях.

Оцінювання лабораторних робіт здійснюється відповідно до таблиці 1.

Мінімальна кількість балів, яка повинна бути набраною, щоб лабораторна робота вважалась зарахованою складає 60% від максимальної кількості балів за одну роботу, тобто 6 балів (табл. 1).

Мінімальна кількість балів за всі лабораторні роботи:

$$r_{1min} = 6 \text{ балів} \times 3 = 18 \text{ балів.}$$

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи складає:

$$r_1 = 10 \text{ балів} \times 3 = 30 \text{ балів.}$$

Таблиця 1

Рейтингові бали за одну лабораторну роботу

Бали	Критерій оцінювання
10	Робота виконана, зауважень немає, є відповіді на всі запитання.
9	Робота виконана, є несуттєві зауваження, у відповідях трапляються неточності.
8	Робота виконана, є зауваження, є відповіді на більшість запитань .
7	Робота виконана, є помилки, є відповіді лише на частину запитань.
6	Робота виконана, є значні помилки, є відповіді лише на окремі питання.
0	Робота не виконана, звіт не представлений.

Звіт з лабораторних робіт захищається на останньому лабораторному занятті до початку заліку за курсом.

Практичні роботи (r2)

Звіт з практичних робіт повинен містити всі індивідуальні завдання, видані викладачем.

Максимальна кількість балів за індивідуальне завдання нараховується за його правильне і своєчасне виконання та становить 10 балів (табл. 2). Терміни виконання завдань встановлюються викладачем на практичних заняттях.

Оцінювання виконання індивідуальних завдань та звіту з практичних робіт здійснюється відповідно до таблиці 2.

Мінімальна кількість балів, яка повинна бути набраною, щоб індивідуальне завдання вважалась зарахованим складає 60% від максимальної кількості балів за одне завдання, тобто 6 балів (табл. 1).

Таблиця 2

Рейтингові бали за одну практичну роботу

Бали	Критерій оцінювання
10	Завдання виконане, зауважень немає, є відповіді на всі запитання.
9	Завдання виконане, є несуттєві зауваження, у відповідях трапляються неточності.
8	Завдання виконане, є зауваження, є відповіді на більшість запитань .
7	Завдання виконане, є помилки, є відповіді лише на частину запитань.
6	Завдання виконане, є значні помилки, є відповіді лише на окремі питання.
0	Завдання не виконане, звіт не представлений.

Мінімальна кількість балів за практичні роботи:

$$r2_{min} = 6 \text{ балів} \times 3 = 18 \text{ балів.}$$

Максимальна кількість балів за практичні роботи складає:

$$r2 = 10 \text{ балів} \times 3 = 30 \text{ балів.}$$

Контрольні роботи (r3)

Робочим навчальним планом передбачено проведення однієї модульної контрольної роботи (МКР) в обсязі 2 год.

МКР відбувається у вигляді двох контрольних робіт по 1 годині кожна. Одна контрольна робота складається з кількох завдань. Завдання оновлюються кожного семестру.

Ваговий бал однієї контрольної роботи – 20 балів. Оцінювання контрольної роботи здійснюється відповідно до таблиці 3.

Максимальна кількість балів за дві контрольні роботи відповідно складає:

$$r3 = 20 \text{ балів} \times 2 = 40 \text{ балів.}$$

Рейтингові бали за контрольну роботу

Бали	Критерій оцінювання
20	Вірна відповідь більш, ніж на 95 % питань
18	Вірна відповідь більш, ніж на 85 % питань
16	Вірна відповідь більш, ніж на 75 % питань
14	Вірна відповідь більш, ніж на 65 % питань
12	Вірна відповідь більш, ніж на 60 % питань
0	Вірна відповідь менш, ніж на 60 % питань або студент був відсутній

Штрафні та заохочувальні бали

Загальний рейтинг з дисципліни включає штрафні та заохочувальні бали, які додаються до суми вагових балів усіх контрольних заходів.

Нарахування штрафних балів не передбачено.

Заохочувальні бали можуть нараховуватися за виконання творчих робіт: робота у наукових гуртках з підготовкою матеріалів доповідей або статей для публікації, участь у наукових, науково-практичних конференціях і семінарах, олімпіадах з дисципліни, конкурсах робіт, рефератів та оглядів наукових праць, аналіз сучасної нормативно-правової бази з дисципліни у країні тощо. Кількість нарахованих балів залежить від отриманих результатів.

Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 10% від рейтингової шкали, тобто $100 \times 0,1 = 10$ балів.

Умови календарного контролю

Календарний контроль з навчальної дисципліни (освітнього компонента), проводиться як правило, на 7-8 та 14-15 тижнях кожного семестру. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю з навчальної дисципліни є значення поточного рейтингу здобувача не менше, ніж 50 % від максимально можливого на час проведення такого контролю. Результати календарного контролю заносяться у модуль «Календарний контроль» Електронного кампусу.

Критерії залікового оцінювання

Рейтингова система оцінювання складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю, заохочувальних балів. Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на останньому занятті з дисципліни в семестрі.

Необхідною умовою допуску до заліку є виконання та захист всіх лабораторних та практичних робіт.

Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на передостанньому занятті з дисципліни в семестрі. Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідно до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи.

У цьому випадку бали, отримані за індивідуальну роботу залишаються, а бали отримані за модульні контрольні роботи скасовуються.

Максимальна кількість балів отриманих за залікову контрольну роботу r_4 складає:

$$r_4 = 40 \text{ балів.}$$

Критерій оцінювання визначається як сума якості відповідей на кожне завдання білета, відповідно до таблиці 4

Таблиця 4

Кількість балів за білет

Бали	Критерій оцінювання
40	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливі несуттєві зауваження та неточності
36	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань, творче мислення
32	Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки
28	Задовільна відповідь (не менше 65% інформації) є зауваження, відповідь на частину питань
24	Достатня відповідь (не менше 60% інформації), суттєві помилки, відповідь на окремі питання.
0	Відповідь невірна або менше 60% інформації, або вона відсутня

Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни

За результатами заходів поточного контролю з дисципліни, заохочувальних балів, максимальна кількість рейтингових балів, які може набрати студент становить:

- без залікової контрольної роботи:

$$R = r_1 + r_2 + r_3 = 30 + 30 + (20 + 20) = 100 \text{ балів}$$

- із заліковою контрольною роботою:

$$R = r_1 + r_2 + r_4 = 30 + 30 + 40 = 100 \text{ балів}$$

Для отримання відповідної оцінки з дисципліни студент має набрати певну кількість балів, згідно з таблицею перерахунку (табл. 5).

Таблиця 5

Таблиця перерахунку рейтингових балів в оцінки

Рейтингова оцінка здобувача	Університетська шкала оцінок рівня здобутих компетентностей
95 ... 100	Відмінно
85 ... 94	Дуже добре
75 ... 84	Добре
65 ... 74	Задовільно
60 ... 64	Достатньо
Менше 60 балів	Незадовільно
Не виконані умови допуску до семестрового контролю	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус) склав:

доцент кафедри конструювання машин,
кандидат технічних наук

Сергій МАЙДАНЮК

Ухвалено кафедрою конструювання машин

(Протокол №4 від 15.11.2023 р.)

Погоджено методичною комісією
навчально-наукового механіко-машинобудівного інституту

(Протокол №4 від 22.12.2023 р.)