



КОНСТРУКТОРСЬКЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СИСТЕМ-2. ОСНОВИ РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 - Механічна інженерія
Спеціальність	131 - Прикладна механіка
Освітня програма	Інструментальні системи інженерного дизайну
Статус дисципліни	Нормативна циклу професійної підготовки
Форма навчання	Очна (денна)/дистанційна/змішана- за інтегрованими навчальними планами
Рік підготовки, семестр	2 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4,5 кредитів ЄКТС, 135 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен, МКР
Розклад занять	Лекції – 27 год., практичні – 18 год., лабораторні – 18 год. за розкладом Департаменту навчальної роботи КПІ ім. Ігоря Сікорського
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу/ викладачів	Лектор: кандидат технічних наук, доцент Адаменко Юрій Іванович Кафедра: Корпус КПІ 22, кімната 611, тел. (044)204-82-55 пошта: yuriy.adamenko@ukr.net Практичні: канд. техн. наук., доц. Адаменко Ю.І. Лабораторні: канд. техн. наук., доц. Адаменко Ю.І., ст.викл. Майданюк С.В.
Розміщення курсу	Ресурс «Електронний кампус»

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Конструкторське забезпечення інструментальних систем» є однією з базових у структурі підготовки бакалаврів за спеціальністю «Інструментальні системи інженерного дизайну».

Дана дисципліна складається з чотирьох кредитних модулів: КЗІС-1, КЗІС-2, КЗІС-3, КЗІС-4, яка є основою для підготовки висококваліфікованих фахівців, здатних вирішувати базові науково-технічні задачі в області конструкторсько-інструментального забезпечення машинобудівних виробництв, які виготовляють, експлуатують різні види інструменту, застосовують різні види обробки при виготовленні різних деталей, які використовуються у світовій економіці.

Два модулі дисципліни «Конструкторське забезпечення інструментальних систем-1. Основи формоутворення поверхонь» та «Конструкторське забезпечення інструментальних систем-2. Основи різального інструменту» для студентів очної форми навчання на базі молодшого спеціаліста, які навчаються за інтегрованим навчальним планом, викладаються в одному семестрі. Обидва модулі викладаються паралельно, і кожен з них має однаковий обсяг навантаження: лекції – 27 год., практичні – 18 год., лабораторні – 18 год, МКР – 1 год. Рейтингові бали здобувачів між кредитними модулями розподіляються у співвідношенні 50% на 50%. Екзаменаційні білети складаються з чотирьох завдань, два з яких складені за модулем «Конструкторське забезпечення інструментальних

систем-1. Основи формоутворення поверхонь», а два - за модулем «Конструкторське забезпечення інструментальних систем-2. Основи різального інструменту».

Метою дисципліни є освоєння основ конструювання та експлуатації різаних інструментів сучасного машинобудівного виробництва.

Предмет навчальної дисципліни. Різальні інструменти, конструювання та аналіз різального інструмента, геометричні параметри різальної кромки та їх розподіл, основи виготовлення та методи контролю.

У результаті вивчення дисципліни студент набуде наступних компетентностей:

Здатність

- Визначати раціональні схеми формоутворення поверхонь, як основу проектування інструментальних систем для заданих умов механічної обробки.
- Визначати раціональний тип інструменту для оброблення поверхні заданої форми.
- Проектувати інструменти стандартної конструкції на базі існуючих методик.
- Дотримуватись вимог до системи допоміжного інструменту та оснащення автоматизованого виробництва.
- Створювати нові технічні об'єкти машинобудування з урахуванням принципів дизайну та ергономіки.

Основні завдання навчальної дисципліни. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають отримати наступні **програмні компетенції**:

- Враховувати способи утворення інструментальних поверхонь, умов формоутворення, при яких можливе виготовлення заданої поверхні деталі та методи визначення сімейства огинаючих кривих та поверхонь.
- Особливостей конструкцій, експлуатації допоміжного інструменту та оснащення для різних груп верстатів з ЧПК та сучасних конструкцій агрегатно-модульних систем інструментів автоматизованого виробництва.

Знання

- Сучасних напрямків розвитку інструментального виробництва.
- Існуючих методик проектування та профілювання різального інструмента.
- Матеріалів, які застосовуються для виготовленні окремих частин різального інструмента, їх склад і систему позначення, характеристики та область застосування.

Уміння

- За існуючими методиками та алгоритмами, виконати профілювання різального інструмента для обробки конкретної деталі.
- Використовувати стандарти, іншу нормативні документи та комп'ютерні засоби інформації для проектування різальних інструментів.
- Виконувати необхідні розрахунки та розробляти робочі кресленики під час проектування різального інструмента.

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

Дисципліна «Конструкторське забезпечення інструментальних систем-2. Основи різального інструмента» базується на наступних дисциплінах:

- Вища математика.
- Загальна фізика.
- Механіка матеріалів і конструкцій.
- Теоретична механіка.
- Матеріалознавство.
- Інженерна та комп'ютерна графіка.
- Технологія конструкційних матеріалів.

- Метрологія, стандартизація і сертифікація.

У свою чергу дисципліна "Конструкторське забезпечення інструментальних систем-2. Основи різального інструмента" є базою для подальшої підготовки з дисциплін:

- Конструкторське забезпечення інструментальних систем-3. Різальний інструмент та інструментальне забезпечення автоматизованого виробництва.
- Конструкторське забезпечення інструментальних систем. Курсовий проект;
- Конструкторське забезпечення інструментальних систем-4. Допоміжний інструмент та оснастка автоматизованого виробництва.
- Процеси і технології формоутворення-3. Основи технології інструментального виробництва.
- Системи автоматизованого проектування та інформаційні системи інструментального виробництва.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Загальні питання проектування інструментів

Тема 1.1 Стан та перспективи розвитку інструментального виробництва.

Тема 1.2 Інструментальні матеріали. Склад, властивості, марки. Особливості вибору інструментальних матеріалів для обробки різних матеріалів.

Тема 1.3 Основні частини різальних інструментів.

Розділ 2. Проектування різців

Тема 2.1 Типи різців. Різці складені твердосплавні.

Тема 2.2 Різці з механічним кріплення змінних багатогранних пластин.

Тема 2.3 Різці, оснащені надтвердими матеріалами.

Тема 2.4 Різці токарні фасонні.

Розділ 3. Проектування протяжок

Тема 3.1 Конструктивні елементи протяжок та прошивок, їх призначення.

Тема 3.2 Методика конструювання протяжок.

Тема 3.3 Конструювання протяжок круглих, шпонкових, шліцьових, зовнішніх.

Розділ 4. Проектування фрез

Тема 4.1 Фрези загального призначення. Конструктивні елементи фрез та їх вибір.

Тема 4.2 Проектування збірних фрез, оснащених твердим сплавом та надтвердими матеріалами.

Тема 4.3 Проектування фасонних фрез.

Розділ 5. Проектування інструментів для обробки отворів

Тема 5.1 Типи осьових інструментів. Проектування свердел спіральних та свердел для глибокого свердління.

Тема 5.2 Проектування зенкерів та розверток.

Тема 5.3 Проектування розточувальних інструментів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

- Солодкий, В. І. Основи проектування різального інструмента [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» / В. І. Солодкий, О. А. Плівак ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 220 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/37258>

- Родин П.Р. Основы проектирования режущих инструментов. Учебник: «Вища школа», 1990. – 424 с.
- Равська Н.С., Родін П.Р., Мельничук П.П., Солодкий В.І., Родін Р.П. Різальний інструмент. Лабораторний практикум. – Житомир, ЖІТІ, 2002. – 298 с.
- Родін П.Р., Равська Н.С., Ковальова Л.І., Родін Р.П. Різальний інструмент у прикладах і задачах. Київ, “Вища школа”, 1994, – 294 с.

Додаткова література

- Кукляк М.Л. та ін. Металорізальні інструменти. Проектування: Навч. посібник / Кукляк М.Л., Афтаназів І.А., Юрчишин І.І. – Львів: «Львівська політехніка», 2003. – 556 с.
- Ординарцев И.А. Справочник инструментальщика / Ординарцев И.А., Филиппов Г.В., Шевченко А.Н., 1987. – 846 с.
- <http://www.sandvik.coromant.com>
- <http://www.iscar.com>
- <http://www.taegutec.com>
- <http://www.kennametal.com>

Наведена література знаходиться в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/9716>) та в мережі Internet.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Для успішного засвоєння курсу необхідний тісний взаємозв'язок всіх видів занять – лекційних, лабораторних та практичних. Теоретичний матеріал, викладений на лекційних заняттях, є основою для вирішення інженерних завдань, що виконуються на практичних заняттях та чи індивідуальних самостійних завдань. Це дозволяє поглибити знання з кожної теми.

Для того, аби краще зрозуміти окремі положення дисципліни, що стосуються питань проектування окремих видів інструменту, широко використовуються натурні зразки різальних інструментів.

Лекційні заняття

Під час лекційних занять розглядаються наступні питання:

- Предмет і мета дисципліни. Стан та перспективи розвитку інструментального виробництва.
- Інструментальні матеріали. Вимоги до інструментальних матеріалів – експлуатаційні, технологічні, економічні. Склад, фізико-механічні властивості, основні марки, область застосування. Вибір інструментальних матеріалів залежно від виду обробки та властивостей матеріалу заготовки.
- Основні частини різальних інструментів, їх призначення.
- Типи різців. Різці складені твердосплавні.
- Проектування різців з механічним кріпленням змінних багатогранних пластин. Сучасні конструкції вузлів кріплення різальних та опорних елементів. Розрахунок кріпильної частини різця. Вибір геометричних параметрів різця. Розрахунок параметрів установки корпусу різця для обробки пазу під різальну пластину. Заходи щодо поліпшення стружкоутворення і стружковідведення – форма передньої поверхні, пристрої для подрібнення стружки.
- Особливості конструкції різців для тонкого точіння із керамічних та синтетичних надтвердих матеріалів - алмазу та нітриду бору. Визначення геометричних параметрів графічно та аналітично.

- Фасонні різці, класифікація, області застосування. Круглі та призматичні фасонні різці. Графічне та аналітичне профілювання круглих та призматичних, радіальних різців. Геометричні параметри ріжучої частини. Зміна кутів вздовж різальної кромки. Базові конструкції різцетримачів. Методи загострення та контролю.
- Фасонні тангенційні різці. Графічне та аналітичне профілювання тангенційних різців. Геометричні параметри ріжучої частини. Зміна кутів вздовж різальної кромки. Методи загострення та контролю. Різці для автоматизованого виробництва. Варіанти кріплення ріжучих пластин.
- Конструктивні елементи протяжок та прошивок, їх призначення. Робоча частина. Схеми різання, крок зубів, форма і розміри зубів і западин, припуск під протягування, число зубів та довжина різальної частини. Калібруюча частина протяжок, її призначення, форма і розміри.
- Методика конструювання протяжок. Розрахунок конструктивних елементів.
- Особливості конструкції і розрахунку окремих видів протяжок. Протяжки круглі з різними схемами різання, шліцеві, багатогранні, шпонкові. Конструкція збірних протяжок, оснащених пластинами з твердого сплаву. Конструктивні особливості протяжок для автоматизованого виробництва. Протяжки зовнішні, особливості їх застосування.
- Загальні положення визначення конструктивних елементів фрез – діаметра фрези, числа зубів, форми зубів і западини, розмірів приєднувальної частини і т.п. Вибір геометричних параметрів фрез.
- Конструювання фрез, оснащених багатогранними пластинами з твердого сплаву. Фрези збірної конструкції. Особливості кріплення різальних елементів. Переваги і недоліки окремих конструкцій, їх економічність. Фрези з надтвердих матеріалів. Напрямки розвитку конструкцій фрез.
- Проектування фасонних фрез. Вибір кривих затилування та форми задньої поверхні. Визначення конструктивних розмірів та геометричних параметрів. Корекційний розрахунок профілю фрез з позитивним переднім кутом. Проектування фрез фасонних гострозаточених, їх переваги, конструкції, геометрія різальних кромки. Корекційний розрахунок профілю.
- Інструменти для обробки отворів. Свердли спіральні - конструкція, геометрія різальних кромки. Форми задньої поверхні, методи поліпшення конструктивних, геометричних параметрів свердел. Конструктивні особливості окремих видів свердел; свердла твердосплавні, для глибокого свердління, для кільцевого свердління, свердла алмазні. Свердла для автоматизованого виробництва.
- Проектування зенкерів. Конструктивні особливості, геометричні параметри; визначення діаметра калібруючої частини. Збірні конструкції, зенкери твердосплавні. Проектування розверток. Ріжуча та калібруюча частини, їхнє призначення і визначення конструктивних розмірів; геометричні параметри.
- Розвертки цільні і регульовані, збірні, твердосплавні. Методи кріплення на верстаті. Особливості конструкції розверток для автоматизованого виробництва.

Практичні заняття

Метою практичних занять є набуття студентом практичних навичок проектування різних типів інструмента. Виконується вибір конструктивних елементів, розрахунок основних параметрів інструмента, та дається ескіз інструмента.

Основні теми практичних занять та перелік основних питань:

- Визначення геометричних параметрів токарного різця, призначеного для обробки заданої деталі. Визначення його кутів у подовжньому і поперечному перерізах.
- Графічне та аналітичне профілювання токарного радіального круглого фасонного різця з базовою точкою.

- Графічне та аналітичне профілювання токарного радіального призматичного фасонного різця з базовою точкою.
- Графічне профілювання круглого та призматичного радіальних фасонних різців з базовою ділянкою.
- Графічне профілювання круглого та призматичного радіальних фасонних різців з похилою базою кріплення.
- Графічне та аналітичне профілювання тангенціального призматичного фасонного різця. Визначення передніх та задніх кутів в процесі різання.
- Розрахунок конструктивних параметрів протяжки для обробки круглого отвору.
- Графічне та аналітичне профілювання дискової фасонної затилуваної фрези. Розрахунок задніх кутів у торцевій площині та нормальному перерізі, побудова епюр кутів.
- Проектування спірального свердла для заданих умов обробки.

Лабораторні роботи

Лабораторні роботи

На лабораторних роботах студенти опановують методики контролю та вимірювання герметичних параметрів різального інструмента. Перед початком кожної лабораторної роботи студент проходить тестовий контроль. Якщо відповіді на тести подані після встановленого терміну, то вони не оцінюються. Тестові завдання складаються та оновлюються кожного семестру. Звіт з лабораторних робіт захищається на останньому лабораторному занятті. Тематика лабораторних робіт охоплює основні розділи інструментального виробництва.

- Визначення конструктивних та геометричних параметрів токарного різця.
- Визначення конструктивних та геометричних параметрів спірального свердла.
- Визначення конструктивних та геометричних параметрів стандартного мітчика. Особливості розподілу задніх кутів різання вздовж кромки інструмента.
- Визначення конструктивних та геометричних параметрів плашок. Заборна частина та геометричні параметра, які вона має.
- Визначення конструктивних та геометричних параметрів фрез кінцевих та циліндричних різної конструкції.
- Визначення конструктивних та геометричних параметрів інструмента для утворення зубчастих коліс: довбачі, модульні та черв'ячні фрези.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Під час вивчення дисципліни «Конструкторське забезпечення інструментальних систем-2. Основи різального інструмента» самостійна робота студентів полягає у підготовці до практичних занять, лабораторних робіт, модульної контрольної роботи та екзамена. Загальний обсяг самостійної роботи студентів у рамках освітньої компоненти складає 72 години.

Контрольні роботи

Метою проведення контрольних робіт є перевірка знань, засвоєних студентами в процесі вивчення відповідних розділів кредитного модуля.

Робочим навчальним планом передбачено проведення однієї модульної контрольної роботи (МКР) в обсязі 2 год. МКР відбувається у вигляді двох контрольних робіт по 1 год. кожна. Контрольна робота-1 виконується за розділами 1 і 2. Контрольна робота-2 виконується за розділами 3, 4 і 5.

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. Відпрацювання лабораторних робіт відбувається лише за розкладом викладача відповідно до його педагогічного навантаження. Звіт з лабораторних робіт захищається на останньому лабораторному занятті до початку екзамену.

Відвідування практичних занять є вельми бажаним, оскільки на цих заняттях вирішуються типові інженерні задачі, які виносяться на екзамен. Також студенти мають можливість проконсультуватися з викладачем по всіх питаннях з дисципліни. Як правило, на останньому практичному занятті захищаються РГР. Захист РГР можливий і раніше, але обов'язково до початку екзамену 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 контрольної роботи на вищу оцінку є неможливим.

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.

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)

Лабораторні роботи (r1)

Ваговий бал однієї лабораторної роботи – 2 бали. Мінімальна кількість балів, яка повинна бути набраною, щоб лабораторна робота вважалась зарахованою – 1,2 бали. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи:

$$r_1 = 2 \text{ балів} \times 6 = 12 \text{ балів.}$$

Практичні роботи (r2)

Під час практичних занять студенти виконують індивідуальні завдання за відповідною темою. Терміни виконання завдань встановлюються викладачем на практичних заняттях. Бали нараховуються за правильне та своєчасне виконання завдань. Максимальна кількість балів складає:

$$r_2 = 12 \text{ балів.}$$

Контрольні роботи (r3)

Одна контрольна робота складається з кількох завдань. Завдання оновлюються кожного семестру. Ваговий бал однієї контрольної роботи – 3 бали. Оцінювання контрольної роботи здійснюється відповідно до таблиці 1.

Максимальна кількість балів за дві контрольні роботи відповідно складає:

$$r3=2 \text{ балів} \times 2 = 4 \text{ бали.}$$

Таблиця 1

Рейтингові бали за контрольну роботу

Бали	Критерій оцінювання
2,0	Вірна відповідь більш ніж на 90 % питань
1,8	Вірна відповідь на 90 % питань
1,6	Вірна відповідь на 80 % питань
1,4	Вірна відповідь на 70 % питань
1,2	Вірна відповідь 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 (табл. 2), які додаються або віднімаються від суми вагових балів усіх контрольних заходів. Загальна сума штрафних балів не може перевищувати $30 \times 0,1 = (-3)$ бали. Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати $30 \times 0,1 = (+3)$ бали.

Таблиця 2

Дія	Бали
Несвоєчасне представлення результатів лабораторного заняття	мінус 1 бал (але в сумі не більш, ніж мінус 3)
Участь (перемога) в I етапі Всеукраїнської студентської олімпіади з дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання»	плюс 1 бал за правильно виконане завдання, (але не більше, ніж плюс 3)
Застосування оригінального підходу при вирішенні задач	плюс 1 бал

Умови рубіжної атестації

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 семестрового оцінювання

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

Друга складова – це екзаменаційна оцінка, призначена для оцінювання окремих завдань на екзамені.

Екзамен відбувається за розкладом екзаменаційної сесії, затвердженом директором інституту. Екзамен проводиться в письмовій формі. Час написання екзамена складає не менше 60 хвилин. Екзаменаційне завдання складається з двох питань дисципліни «Конструкторське забезпечення інструментальних систем-2. Основи різального інструмента». Кожне питання

максимально оцінюється у 10 балів. Максимальна кількість балів отриманих за екзамен складає 20 балів:

$$r_4 = 20 \text{ балів} \times 2 \text{ питання} = 20 \text{ балів.}$$

Критерій екзаменаційного оцінювання визначається як сума якості відповідей на кожне завдання білета за табл. 3.

Таблиця 3

Кількість балів за одне завдання білета

Бали	Критерій оцінювання
10	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливі несуттєві зауваження та неточності
9,0	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань, творче мислення
8,0	Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки
7,0	Достатня відповідь (не менше 60% інформації) є зауваження, відповідь тільки на частину питань
6,0	Задовільна відповідь (не менше 60% інформації), суттєві помилки, відповідь на поодинокі питання, не може пояснити результати
0	Відповідь невірна або менше 60% інформації, або вона відсутня

Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни

За результатами заходів поточного контролю з дисципліни, заохочувальних та штрафних балів та екзамена:

$$R = r_1 + r_2 + r_3 + r_4 = 12 + 12 + (3 + 3) + 20 = 50 \text{ балів}$$

Отримані бали додаються до балів, отриманих з дисципліни «Конструкторське забезпечення інструментальних систем-2. Основи формоутворення поверхонь».

Для отримання відповідної оцінки з дисципліни студент має набрати певну кількість балів, згідно з таблицею перерахунку (табл. 4).

Таблиця 4

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

Юрій АДАМЕНКО

Ухвалено кафедрою конструювання машин (Протокол № 1 від 30.08.2021)

Погоджено методичною комісією механіко-машинобудівного інституту (Протокол № _____ від _____)