



ІНСТРУМЕНТАЛЬНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИРОБНИЦТВА

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131- Прикладна механіка
Освітня програма	Прикладна механіка
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)/дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5 кредитів ЄКТС, 150 год., лекції – 36 год., практичні – 18 год., лабораторні – 18 год., СРС 78 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен, МКР
Розклад занять	За розкладом на сайті університету. http://roz.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н, доц. Слободянюк Іванна Валентинівна, slobodianiuk.ivanna@111.kpi.ua ; Практичні/Лабораторні: к.т.н, доц. Слободянюк Іванна Валентинівна, slobodianiuk.ivanna@111.kpi.ua
Розміщення курсу	Ресурс «Електронний кампус», Google Classroom https://classroom.google.com/c/NjM5NDQ4MTg4MjMw?cjc=frkbyfo

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна "Інструментальне забезпечення автоматизованого виробництва" призначена для розширення знань слухачів про сучасні тенденції розвитку методів, засобів та систем конструкторсько-технологічного забезпечення машино-будівних виробництв; основні властивості вихідних матеріалів, що зумовлюють якість технологічних процесів та виробів машинобудування; вплив властивостей матеріалів на ресурсозбереження та надійність технологічних процесів, засобів технологічного оснащення та автоматизації.

Метою дисципліни є вивчення принципів побудови автоматизованих систем інструментального забезпечення виробництва та здатність розв'язувати спеціалізовані задачі

Предмет навчальної дисципліни. Закономірності організації інструментального забезпечення автоматизованого виробництва машинобудівної галузі.

Дисципліна «Інструментальне забезпечення автоматизованого виробництва» відноситься до вибіркової дисципліни циклу професійної підготовки, 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 (ЗК)

ЗК1. Здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми

ЗК2. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології

ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

Спеціальні (фахові) компетентності (ФК)

ФК1. Здатність застосовувати відповідні методи і ресурси сучасної інженерії для знаходження оптимальних рішень широкого кола інженерних задач із застосуванням сучасних підходів, методів прогнозування, інформаційних технологій та з урахуванням наявних обмежень за умов неповної інформації та суперечливих вимог.

ФК2. Здатність описати, класифікувати та змодельовати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні теорій та практик механічної інженерії, а також знаннях суміжних наук.

ФК3. Здатність до самостійної роботи і ефективного функціонування в якості керівника групи

ФК 6. Здатність використовувати досягнення науки та передових технологій у галузі сучасних технологічних машин і обладнання, процесів їх проектування та виробництва, підвищення їх якості, автоматизації технологічних процесів; застосування комп'ютерних технологій.

ФК 7. Здатність застосовувати фундаментальні та прикладні знання та вміння в галузі інноваційних технологій машинобудування.

Завершитись навчання має наступними програмними результатами:

РН1. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань.

РН2. Розробляти і ставити на виробництво нові види продукції, зокрема виконувати дослідно-конструкторські роботи та/або розробляти технологічне забезпечення процесу їх виготовлення.

РН3. Застосовувати системи автоматизації для виконання досліджень, проектно-конструкторських робіт, технологічної підготовки та інженерного аналізу в машинобудуванні

РН7. Зрозуміло і недвозначно презентувати результати досліджень та проектів, доносити власні висновки, аргументи та пояснення державною та іноземною мовами усно і письмово колегам, здобувачам освіти та представникам інших професійних груп різного рівня

РН8. Оволодівати сучасними знаннями, технологіями, інструментами і методами, зокрема через самостійне опрацювання фахової літератури, участь у науково-технічних та освітніх заходах

РН10. Вести пошук необхідної інформації в науково-технічній літературі, електронних базах та інших джерелах, засвоювати, оцінювати та аналізувати цю інформацію

РН 14. Застосовувати фундаментальні та прикладні знання та вміння в галузі інноваційних технологій машинобудування.

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

Дисципліна «Інструментальне забезпечення автоматизованого виробництва» базується на наступних дисциплінах:

- Інноваційні технології в машинобудуванні
- Комп'ютерне моделювання в наукоємному машинобудуванні

У свою чергу дисципліна «Інструментальне забезпечення автоматизованого виробництва» може бути корисною для подальшої підготовки з дисциплін:

- Науково-дослідна практика
- Виконання магістерської дисертації

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Загальні відомості про автоматизацію виробництва та її основні положення

Тема 2. Поняття про інструментальне забезпечення машинобудівного комплексу для отримання якісної продукції

Тема 3. Особливості конструкцій інструменту для автоматизованого виробництва.

Тема 4. Автоматизоване проектування різального інструменту та його виробництво

Тема 5. Допоміжні інструменти в автоматизованому виробництві

Тема 6. Робота інструментів в автоматизованому циклі

Тема 7. Швидкозмінна безпідналагоджувальна зміна інструменту

Тема 8. Пристрої для автоматичної зміни інструменту

Тема 9. Засоби контролю в автоматизованому виробництві

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Муляр Ю. І. Автоматизація виробництва в машинобудуванні. Частина I : навчальний посібник / Ю. І. Муляр, С. В. Репінський. – Вінниця: ВНТУ, 2019. – 99 с.

2. Іванов І. М. Технологічні основи гнучких автоматизованих виробництв : навчальний посібник / В. О. Іванов, І. М. Дегтярьов. – Суми : Сумський державний університет, 2022. – 203 с.

3. Муляр Ю. І. Автоматизація виробництва в машинобудуванні. Частина I : навчальний посібник / Ю. І. Муляр, С. В. Репінський. – Вінниця: ВНТУ, 2020. – 123 с.

4. 1. Навчальний посібник „Обладнання автоматизованого виробництва“ „Сучасні тенденції розвитку систем автоматизації“ для поглибленого вивчення дисципліни. [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 131 „Прикладна механіка“, спеціалізації „Технології комп'ютерного конструювання верстатів, роботів та машин“; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5.65Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 260 с

Додаткова література

1. Інструментальні системи Sandvik – Режим доступу: <https://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/tools/tooling-systems>

2. Верстатне та інструментальне оснащення для верстатів токарно-фрезерної групи – Режим доступу: https://fractalnost.com.ua/blog/goods_category/osnastka/

3. Інструментальні системи Kennametal - Режим доступу: <https://www.kennametal.com/ru/ru/products/metalworking-tools/tooling-system.html>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекції проводяться з використанням наочних засобів представлення матеріалу та з використанням методичних матеріалів, доступ до яких наявний у студентів. Студенти залучаються до обговорення лекційного матеріалу та задають питання, щодо його сутності. На практичних та лабораторних заняттях застосовуються форми індивідуальної та колективної роботи (командна робота, парна робота) для реалізації завдань викладача та набуття навичок самостійної практичної роботи.

Під час вивчення курсу застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються наступними методами і технологіями:

1) методи проблемного навчання (проблемний виклад, частково-пошуковий (евристична бесіда) і дослідницький метод);

2) особистісно-орієнтовані (розвиваючі) технології, засновані на активних формах і методах навчання ("мозковий штурм", "аналіз ситуацій" і ін.);

3) інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації, застосування на основі комп'ютерних і мультимедійних засобів практичних завдань, доповнення традиційних навчальних занять засобами взаємодії на основі мережевих комунікаційних можливостей (програмні засоби, мобільні застосунки і ін.).

Лекції

Тема 1. Загальні відомості про автоматизацію виробництва та її основні положення.

Історія розвитку автоматизованого виробництва. Значення автоматизації у продуктивності виробництва. Основні терміни та визначення

Тема 2. Поняття про інструментальне забезпечення машинобудівного комплексу для отримання якісної продукції.

Управління якістю інструментальної підготовки виробництва сучасного машинобудівного підприємства. Методи організації і управління інструментальним господарством. Сучасний стан управління якістю процесів інструментальної підготовки виробництва в умовах функціонування інформаційних технологій

Тема 3. Особливості конструкцій інструменту для автоматизованого виробництва.

Інструментальні матеріали. Збірний інструмент для токарного оброблення. Збірний інструмент для оброблення отворів. Збірний інструмент для фрезерування. Інструменти для фінішного оброблення.

Тема 4. Автоматизоване проектування різального інструменту та його виробництво.

Загальні питання організації САПР. Розроблення проектних модулів по вибору та розрахунку конструктивних елементів різального та допоміжного інструменту. Формування систем проектно-програмних модулів організації інструментального виробництва. Особливості виробництва різального інструменту

Тема 5. Допоміжні інструменти в автоматизованому виробництві.

Особливості та класифікація допоміжного інструменту. Допоміжні інструменти для токарних верстатів. Допоміжні інструменти для фрезерних верстатів. Агрегатно-модульні конструкції інструментів. Інструментальні накопичувачі. Пристрої автоматичної зміни інструментів. Модульні інструментальні системи.

Тема 6. Робота інструментів в автоматизованому циклі.

Особливості інструментального забезпечення в гнучких виробничих системах (ГВС). Системи інструментального забезпечення ГВС для корпусних деталей. Кодування та інформаційний пошук інструменту. Налагодження та переналагодження обладнання. Діагностика різального інструменту. Активний контроль ступеню зношування різального інструменту. Оптимізація резерву різального інструменту при безперервному контролі їх роботоздатності.

Тема 7. Швидкозмінна безпідналагоджувальна зміна інструменту.

Револьверні головки і їх різновиди. Інструментальні магазини і їх різновиди. Патрони і їх конструкції.

Тема 8. Системи інструментального забезпечення.

Схеми побудови. Модулі автоматизованої системи організації інструментального господарства. Зберігання та складування інструменту. Монтаж та налагоджування інструменту. Комплектація, транспортування та установка. Системи діагностики. Системи організації, планування та управління

Тема 9. Засоби контролю в автоматизованому виробництві.

Значення автоматичного контролю у виробництві. Основні відомості про автоматичний контроль. Вимірювальні прилади для активного контролю. Автоматичні підналадчики. Автоматичні блокувальні пристрої.

Практичні заняття

Основними завданнями циклу практичних занять є поглиблення теоретичних знань, набуття навичок роботи з нормативно-технічною та довідниковою літературою та вирішення практичних задач.

Основні теми практичних занять та перелік основних питань:

- Розрахунок точності позиціонування різального інструменту в інструментальному блоці.
- Вибір інструментів з механічним кріпленням змінних багатогранних твердосплавних пластин для верстатів з ЧПК токарної групи відповідно до класифікації ISO
- Вибір інструментів з механічним кріпленням змінних багатогранних твердосплавних пластин для верстатів з ЧПК фрезерної групи відповідно до класифікації ISO.
- Аналіз характеристик та параметрів стійкості різальних інструментів та їх відновлення.
- Побудова інструментальних систем для верстатів з ЧПК

Лабораторні роботи

Основні завдання циклу лабораторних занять - практична перевірка і закріплення знань, які отримували на лекційних заняттях.

Тематика лабораторних робіт:

- Змінні багатогранні пластини. Класифікація. Матеріал. Дослідження геометрії
- Вивчення конструкції різців з механічним кріпленням багатогранних пластин. Базування змінних пластин в гнізді державки
- Налагоджування інструменту поза верстатом
- Дослідження зношування різального інструменту. Визначення періоду стійкості.

6. Самостійна робота студента

Години, відведені на самостійну роботу студента, призначені для опанування навчальної дисципліни, зокрема, підготовки до виконання завдань на практичних заняттях; підготовка до лекцій та лабораторних робіт, а також підготовка до модульної контрольної роботи та екзамену.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила 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 екзаменаційного завдання та практичних/лабораторних робіт.

Відвідування практичних занять та лабораторних робіт є обов'язковим. У разі відсутності студента на роботі, у тому числі і за станом здоров'я, йому необхідно пропущену роботу відпрацювати.

Відвідування контрольних робіт є обов'язковим. Якщо студент пропустив контрольну роботу 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 робота 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: практичні заняття, лабораторні роботи, модульна контрольна робота.

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

Семестровий контроль: екзамен.

Оцінювання здобувача вищої освіти

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

- 1) виконання та захист лабораторних робіт - 30 балів;
- 2) виконання завдань на практичних заняттях - 20 балів;
- 3) виконання МКР - 10 балів;
- 4) відповідь під час екзамену – 40 балів.

Виконання та захист лабораторних робіт.

Ваговий бал однієї лабораторної роботи - 5 балів. Мінімальна кількість балів, яка повинна бути набраною, щоб лабораторна робота вважалась зарахованою складає 3 бали, тобто 60% від максимальної кількості. Роботи захищаються на наступних парах у визначені терміни.

Рейтингові бали за виконання та захист лабораторної роботи

Бали	Критерії оцінювання
5,0	Робота виконана повністю, зауважень немає, є відповіді на всі запитання.
4,5	Робота виконана з несуттєвими зауваженнями, у відповідях трапляються неточності.
4,0	Робота виконана з зауваженнями, є відповіді на більшість запитань.
3,5	Робота виконана з помилками, є відповіді лише на частину запитань.
3,0	Робота виконана із значними помилками, є відповіді лише на окремі питання.
0	Робота не виконана, звіт не представлений.

Мінімальна кількість балів за всі роботи:

$$r1_{min} = 3 \text{ балів} \times 6 \text{ робіт} = 18 \text{ балів.}$$

Максимальна кількість балів за всі роботи:

$$r1_{max} = 5 \text{ балів} \times 6 \text{ робіт} = 30 \text{ балів.}$$

Виконання завдань на практичних заняттях

На практичних заняттях передбачається виконання 5 завдань, які оцінюються. Ваговий бал кожного завдання складає 4 бали.

Рейтингові бали за виконання практичного завдання

Бали	Критерії оцінювання
4,0	Завдання виконано повністю, зауважень немає, є відповіді на всі запитання.
3,6	Завдання виконано з несуттєвими зауваженнями, у відповідях трапляються неточності.
3,2	Завдання виконано з зауваженнями, є відповіді на більшість запитань.
2,8	Завдання виконано з помилками, є відповіді лише на частину запитань.
2,4	Завдання виконано із значними помилками, є відповіді лише на окремі питання.
0	Завдання не виконано.

Мінімальна кількість балів за всі завдання:

$$r2_{min} = 2,4 \text{ бали} \times 5 \text{ завд.} = 12 \text{ балів.}$$

Максимальна кількість балів за всі завдання:

$$r2_{max} = 4 \text{ бали} \times 5 \text{ завд.} = 20 \text{ балів.}$$

Модульна контрольна робота

Метою проведення модульної контрольної роботи є перевірка знань, засвоєних студентами в процесі вивчення відповідних розділів навчальної дисципліни. 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 – 5 балів.

Оцінювання контрольної роботи здійснюється відповідно до таблиці:

Рейтингові бали за одну контрольну роботу

Бали	Критерій оцінювання
5,0	Вірна відповідь більш, ніж на 95 % питань
4,5	Вірна відповідь більш, ніж на 85 % питань
4,0	Вірна відповідь більш, ніж на 75 % питань
3,5	Вірна відповідь більш, ніж на 65 % питань
3,0	Вірна відповідь більш, ніж на 60 % питань
0	Вірна відповідь менш, ніж на 60 % питань або студент був відсутній

Максимальна кількість балів за дві контрольні роботи відповідно складає:

$$r3_{max} = 5 \text{ балів} \times 2 \text{ роботи} = 10 \text{ балів.}$$

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 і науково-практичних конференціях і семінарах, олімпіадах з дисципліни, конкурсах робіт, рефератів та оглядів наукових праць, аналіз сучасної нормативно-правової бази з дисципліни у країні та її відповідність вимогам міжнародних стандартів тощо. Кількість нарахованих балів залежить від отриманих результатів.

Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 10% від рейтингової шкали, тобто $60 \times 0,1 = 6$ 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 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, затвердженим директором інституту.

Умови допуску до екзамену – відсутність заборгованостей з практичних, лабораторних робіт та виконання МКР.

Екзамен проводиться в письмовій формі. Час написання екзамена складає не менше 60 хвилин. Екзаменаційне завдання складається з двох теоретичних питань. Питання максимально оцінюються у відповідно 20 балів. Максимальна кількість балів отриманих за екзамен складає 40 балів:

$$r4_{max} = 20 \text{ балів} \times 2 \text{ питання} = 40 \text{ балів.}$$

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

Кількість балів за одне завдання білета

Бали	Критерій оцінювання
20,0	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливі несуттєві зауваження та неточності
18,0	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань, творче мислення

16,0	Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки
14,0	Задовільна відповідь (не менше 65% інформації) є зауваження, відповідь на частину питань
12,0	Достатня відповідь (не менше 60% інформації), суттєві помилки, відповідь на окремі питання.
0,0	Відповідь невірна або менше 60% інформації, або вона відсутня

Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни

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

$$R = r1 + r2 + r3 + r4 = 30 + 20 + 10 + 40 = 100 \text{ балів}$$

Для отримання відповідної оцінки з дисципліни студент має набрати певну кількість балів, згідно з таблицею перерахунку:

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

Іванна СЛОБОДЯНЮК

Ухвалено кафедрою конструювання машин- (Протокол №7 від 20.12.2022 р.)

Погоджено методичною комісією навчально-наукового механіко-машинобудівного інституту (Протокол №4 від 22.12.2022 р.).