



Технологія машинобудування

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>Автоматизовані та роботизовані механічні системи</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна (денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, 8 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>3,5 кредитів ЄСТС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i>http://roz.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доц. Кореньков В.М., korenkov.volodymyr@ill.kpi.ua Практичні: к.т.н., доц. Кореньков В.М., korenkov.volodymyr@ill.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/c/MTUyODYwNDkyOTA1</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна *Технологія машинобудування* є основою при підготовці висококваліфікованих фахівців, здатних вирішувати базові науково-технічні задачі для технологічного забезпечення машинобудівних виробництв, що застосовують різні види оброблення при виготовленні деталей машинобудівної галузі.

У 8 семестрі метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей розв'язання наступних типових задач:

- прогнозування точності деталей при механічному обробленні;
- визначення припусків на механічне оброблення заготовок;
- аналіз впливу технологічних факторів на якість обробленої поверхні;
- техніко-економічний аналіз технологічного процесу виготовлення деталей машин;
- визначення основних етапів технологічних процесів, що проектуються.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми, студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають отримати наступні програмні компетенції:

Фахові компетенції:

- ФК 3. Здатність проводити технологічну і техніко-економічну оцінку ефективності використання нових технологій і технічних засобів її.

та продемонструвати такі програмні результати навчання:

- РН 14. Здійснювати оптимальний вибір обладнання та комплектацію технічних комплексів
- РН 17. Враховувати та обирати раціональні технології виготовлення елементів конструкцій та складання агрегатів та пристроїв при розробці нових та модернізації відомих конструктивних рішень

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

Для вивчення даної дисципліни необхідно вивчити наступні дисципліни: «Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство», «Опір матеріалів», «Деталі машин», «Метрологія», «Нарисна геометрія», «Інженерна та комп'ютерна графіка».

Ця дисципліна є однією із базових дисциплін для дипломного проектування.

3. Зміст навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість (кредитів) годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні	Лабораторні	СРС
Розділ 1. Теоретичні основи технології машинобудування					
Тема 1. Виробничий та технологічний процеси у машинобудуванні	4	2			2
Тема 2. Точність у машинобудуванні	6	4			2
Тема 3. Вплив технологічних факторів на шорсткість та якість обробленої поверхні	4	2			2
Тема 4. Припуски на механічне оброблення заготовок	10	4	2		4
Тема 5. Техніко-економічний аналіз технологічного процесу виготовлення машин	6	4			2
Розділ 2. Основи проектування технологічних процесів виготовлення машин					
Тема 6. Особливості технологічних процесів обробки на верстатах з ЧПК	6	4			2
Тема 7. Основні етапи проектування технологічного процесу виготовлення деталі	14	6	2		6
Тема 8. Операційні технологічні процеси обробки деталей на верстатах з ЧПК	15	6	3		6
Тема 9. Технологічне оснащення обробки деталей на верстатах з ЧПК	10	4	2		4
Контрольна робота	2				
Іспит	30				30
Всього годин	105	36	9		60

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні літературні джерела

1. Мельничук П.П., Боровик А.І., Лінчевський П.А., Петраков Ю. В. Технологія машинобудування. Підручник.: Житомир, ЖДТУ – 2005. – 835 с.
2. Якимов О.В., Марчук В.І., Якимов О.О., Ларшин В.П. Технологія машино- та приладобудування. Підручник: Луцьк, ЛДТУ – 2005.-710с.

3. Захаркін О.У. Технологічні основи машинобудування: навчально-методичний посібник/О.У. Захаркін.– Суми: Вид-во СумДУ, 2004. – 98 с.
4. Основи технології машинобудування / І. Назаренко, А.Т.Свідерський, Р.І. Рибалко, О.П.Дєдов / Навчальний посібник. Київ, КНУБА, 2010. – 165 с.
5. Технологічні основи машинобудування / І.І. Назаренко, А.Т. Свідерський, В.І. Лесько / Конспект лекцій. Київ, КНУБА, 2016. – 102 с.

Допоміжні літературні джерела

6. Технологія обробки на верстатах з ЧПК [Текст] : навч. посіб. для студ. машинобуд. спец. вищ. техн. навч. закл. / Гевко Б. М. [та ін.] ; Терноп. нац. техн. ун-т ім. Івана Пулюя, Каф. технології машинобуд. та автомобілів. - Т. : Крок, 2014. - 131 с. : табл., рис. - Бібліогр.: с. 126-128. - 300 прим. - ISBN 978-617-692-168-4
7. Системи автоматизованого програмування верстатів з ЧПК [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / С. Л. Міранцов [и др.] ; Донбаська державна машинобудівна академія (Краматорськ). - Краматорськ : ДДМА, 2012. - 151 с. - Бібліогр.: с. 125. - ISBN 978-966-379-549-2
8. Технологічне обладнання з ЧПК: механізми і оснащення [Текст] : навч. посіб. для студентів ВНЗ напрямів підгот. 050502- "Інженерна механіка" та 050503 - "Машинобудування" / Ю. М. Кузнєцов [та ін.]. - Київ ; Кременчук ; Севастополь : Точка, 2014. - 499 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 487-492. - ISBN 978-617-669-149-5
9. Програмування обробки деталей на верстатах з ЧПК [Текст] : навч. посібник для студ. спец. "Технологія машинобудування" і "Металоріжучі верстати та інструменти" / Л. М. Сєдінкін ; ІСДО, Сумський ун-т. - К. : [б.в.], 1994. - 106 с. - ISBN 5-7763-1875-0

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1. Лекційні заняття

Тема 1. Виробничий та технологічний процеси у машинобудуванні

Лекція 1. Основні поняття та визначення. Технологічна система, її складові, їх характеристика. Структура виробничого та технологічного процесів у машинобудуванні. Загальна характеристика машинобудівних підприємств та задачі, що стоять перед ними. Мета та завдання дисципліни, її місце, роль та значення у системі підготовки фахівців з машинобудування. Зв'язок з іншими дисциплінами навчального плану

Тема 2. Точність у машинобудуванні

Лекція 2. . Бази та базування (загальні поняття). Класифікація баз. Визначення похибок, які викликає зміна баз. Похибки установки, її складові. Основні правила вибору технологічних баз. Похибки базування при установці деталей на плоскі поверхні. Похибки базування при установці на циліндричні поверхні. Похибки базування при установці по отворах

Лекція 3. Похибки установки заготовки. Похибки механічного оброблення динамічного характеру. Похибки від спрацювання різальних інструментів та затиску заготовок малої жорсткості. Похибки налагодження технологічної системи. Температурні похибки.

Тема 3. Вплив технологічних факторів на шорсткість та якість обробленої поверхні

Лекція 4. Формування шорсткості при механічній обробці поверхні. Формування поверхневого шару при механічній обробці поверхні. Вплив якості обробленої поверхні на експлуатаційні властивості деталей машин.

Тема 4. Припуски на механічне оброблення заготовок

Лекція 5. Техніко-економічне значення припусків на оброблення. Фактори, що впливають на величину припусків. Методи визначення величини припусків на оброблення, їх характеристика

Лекція 6. Прпуски для заготовок: з прокату, отриманих штампуванням, отриманих литтям, з неметалічних матеріалів.

Тема 5. Техніко-економічний аналіз технологічного процесу виготовлення машин

Лекція 7. Методи визначення економічної доцільності варіантів технологічного процесу.

Лекція 8. Розрахунок собіватості виготовлення партії деталей

Тема 6. Особливості технологічних процесів обробки на верстатах з ЧПК

Лекція 9. Деталізація ТП для верстатів з ЧПК. Поняття про крок, елементарне переміщення й технологічну команду. Стадії та етапи проектування ТП для обладнання з ЧПК. Довідникова інформація, супровідна документація. Зміст етапів.

Лекція 10. Вибір і формування номенклатури деталей, що обробляються на верстатах з ЧПК. Визначення доцільності обробки заготовок на верстатах з ЧПК з точки зору її техніко-економічних показників і умов виробництва. Джерела і фактори економічної ефективності обробки деталей на верстатах з ЧПК.

Тема 7. Основні етапи проектування технологічного процесу виготовлення деталі

Лекція 11. Основні передумови типізації технологічних процесів. Принципи класифікації деталей, що виготовляються за типовими процесами

Лекція 12. Класифікація методів проектування ТП. Суть і специфіка застосування методів адресування, методів синтезу та евристичних методів. Методи адресування. Суть і специфіка методу адресування на базі типових ТП. Суть і специфіка методу адресування на базі групових ТП. Проектування елементарних типових ТП, операційних типових ТП і маршрутних типових ТП.

Лекція 13. Методи синтезу. Суть і специфіка застосування методу синтезу з прототипом. Суть і специфіка застосування методів синтезу без прототипу. Порівняння можливостей методу оптимізації математичної моделі і методу евристичного моделювання. Евристичне проектування технологічних процесів, можливості застосування й обмеження. Рівні автоматизації проектування. Три рівні автоматизації проектування. Суть задач та їх розподіл між людиною і комп'ютером.

Тема 8. Операційні технологічні процеси обробки деталей на верстатах з ЧПК

Лекція 14. Технологічна класифікація отворів. Основні і допоміжні елементи отворів.

Типові переходи при обробці отворів. Реалізація на верстатах з ЧПК переходів центрування, чорнкової обробки отвору, обробки торця отвору, конічного зенкерування, прямого зенкування, конічного зенкування, нарізання різьби, напівчистої обробки отворів, обробки канавки, чистої обробки. Етапи проектування операцій обробки отворів. Визначення типу інструменту, що під-хо-дить для обробки (стрижневий або осьовий). Проектування операцій із використанням стриж-невого інструменту. Проектування операцій із використанням осьового інструменту. Реко мендації що до переходів обробки основних отворів корпусних деталей на верстатах з ЧПК. Цикли обробки отворів. Типові цикли обробки отворів. Постійні цикли обробки отворів, узагальнена послідовність. Гнучкі цикли обробки отворів, параметри циклів

Лекція 15. Елементи контуру деталі і заготовки. Твірні й напрямні. Основні й додаткові поверхні деталі. Контур заготовки і його елементи. Зони обробки. Відкриті, напіввідкриті, закриті й комбіновані зони обробки. Вплив виду зони на можливості застосування інструменту.

Лекція 16. Загальна послідовність розрахунку режимів різання при фрезерній та токарній обробці. Визначення глибини різання при чистовому й чорнових переходах. Вибір подачі та

обмеження, що впливають на цей процес. Визначення швидкості різання. Оптимізація процесу різання при фрезеруванні на верстатах з ЧПК.

Тема 9. Технологічне оснащення обробки деталей на верстатах з ЧПК

Лекція 17. Інструментальне забезпечення. Класифікація і технологічні можливості інструменту для реалізації токарної та фрезерної обробки. Алгоритм формування інструментальної наладки для обробки.

Лекція 18. Спеціальні пристрої для обробки деталей зі складними фасонними поверхнями. Використання ложементів та рідин зі спеціальними властивостями. Верстатні пристрої для обробки фасонних поверхонь на обладнанні з ЧПК.

5.2. Практичні заняття

Практичні заняття охоплюють основні теми лекційного матеріалу і розглядають питання практичного застосування отриманих знань. Їх тематика така:

- *Розрахунок припусків на оброблення різанням. Тема 4.*
- *Розробка маршрутного технологічного процесу. Тема 7.*
- *Розробка операцій фрезерування/свердління/точіння. Розрахунок режимів різання. Тема 8.*
- *Вибір інструментальних, верстатних та контрольно-вимірювальних пристроїв для оснащення технологічної операції. Тема 9.*

5.3. Лабораторні заняття

Лабораторні заняття навчальним планом не передбачені.

5.4. Індивідуальні завдання

- *Індивідуальні завдання навчальним планом не передбачені.*

5.5. Контрольні роботи

Контрольна робота з розділу 2. Теми 6-9.

6. Самостійна робота студента

Тема 1. Загальна характеристика машинобудівних підприємств та задачі, що стоять перед ними. Одиничне виробництво, його технологічні характеристики. Серійне виробництво, його технологічні характеристики. Масове виробництво, його технологічні характеристики. Визначення величини оптимальної партії у серійному виробництві. Поточкова організація виробництва. Технологічна та предметна форми організації виробництва. Література: [1,2,3]

Тема 2. Основні методи досягнення точності в машинобудуванні. Основні поняття та визначення в теорії розмірних ланцюгів. Розрахунок розмірних ланцюгів на основі повної взаємозамінності. Розрахунок розмірних ланцюгів на основі теорії ймовірності. Типовий порядок розрахунку розмірних ланцюгів. Література: [1,2]

Тема 3. Вплив режимів різання та інших технологічних факторів на якість оброблюваної поверхні. Вібрації при механічній обробці та їх вплив на якість поверхні й точність деталей машин. Взаємозв'язок між чистотою поверхні і точністю деталей машин. Література: [1,4]

Тема 4. Послідовність розрахунку припусків на механічну оброблення деталей. Заповнення карти розрахунку припусків. Перевірка якості розрахунків. Оформлення схеми операційних розмірів, припусків та допусків для зовнішніх і внутрішніх розмірів деталі. Література: [2]

Тема 5. Технологічні шляхи зниження собівартості виробів Технологічні фактори, що впливають на собівартість виробу. Шляхи зниження собівартості (основні положення створення оптимальних процесів механічної оброблення деталей, диференціація та концентрація операцій, ефективність концентрації операцій механічної оброблення). Література: [5,6]

Тема 6. Загальні етапи проектування маршрутної технології. Фактори, що впливають на послідовність і маршрут обробки деталей на верстатах з ЧПК. Вирішення питання про перший і наступний установи, підготовка базових поверхонь. Визначення послідовності по зонах обробки, по видах обробки, по елементах деталі, по типорозмірах різального інструменту. Вирішення питань про можливість суміщення баз. Приведення послідовності обробки у відповідність до технологічних можливостей верстата. Література: [6-9]

Тема 7. Забезпечення технологічності конструкції виробу при типізації виробничих процесів. Література: [1-3]

Тема 8. Особливості вибору параметрів режиму обробки для верстатів з ЧПК. Урахування крихкого руйнування і фактори, які таке руйнування викликають. Урахування економічної стійкості інструмента. Урахування рівня технологічного забезпечення виробництва при розрахунку режимів різання. Література: [6-9]

Тема 9. Системи технологічної оснастки для верстатів з ЧПК. Системи універсальних безналагоджуваних пристроїв (УБП), спеціалізованих налагоджуваних пристроїв (СНП), універсально-збірних пристроїв (УЗП), збірно-розбірних пристроїв (ЗРП), агрегатовані швидконалагоджувані пристрої (АШП), можливості й особливості застосування на обладнанні з ЧПК. Література: [6-9]

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- правила відвідування занять (як лекцій, так і практичних/лабораторних) регламентується: «Положення про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/39>; «Положення про систему внутрішнього забезпечення якості вищої освіти в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/121>;
- правила поведінки на заняттях (активність, підготовка коротких доповідей чи текстів, відключення телефонів, використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача чи в інтернеті тощо) регламентується «Положення про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/39>, ;
- правила захисту лабораторних робіт; кожен студент особисто здає лабораторні роботи;
- правила захисту індивідуальних завдань; кожен студент особисто здає індивідуальні роботи ;
- в даному кредитному модулі наявні тільки заохочувальні бали, які студент може отримати на добровільній основі, виконуючи певний перелік додаткових завдань, пов'язаних з тематикою кредитного модуля;
- політика дедлайнів та перескладань регламентується «Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/32>, «Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/37> ;
- політика щодо академічної доброчесності регламентується «Положення про систему запобігання академічного плагіату в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/47>; положенням «Положення про вирішення конфліктних ситуацій в КПІ ім. Ігоря Сікорського» https://osvita.kpi.ua/2020_7-170.

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

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом
Таблиця 8.1.

Семестр	Всього	Розподіл за семестрами та видами занять				МКР	РГР	Іспит
		Лек.	Прак.	Лаб.	СРС			
8	105	36	9	-	60	8	-	8

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

- виконання та захист 4 практичних робіт - 15 балів
- контрольна робота - 10 балів;
- відповідь на іспиті - 30 балів.

СИСТЕМА РЕЙТИНГОВИХ (ВАГОВИХ) БАЛІВ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

8.2. Модульний контроль (r1)

Модульна контрольна робота проводиться перед другою атестацією. Ваговий бал однієї МКР становить 10 балів.

Рейтингові бали за МКР Таблиця 8.2

Бали	Критерій оцінювання
10	Вірна відповідь більш ніж на 90 % питань
8,0	Вірна відповідь на 90 % питань
6,0	Вірна відповідь на 80 % питань
4,0	Вірна відповідь на 70 % питань
3,0	Вірна відповідь на 60 % питань
0,0	Вірна відповідь менш ніж на 60 % питань або студент був відсутній без поважної причини

8.3. Практичні роботи (r2)

Практичні роботи складаються з 4 завдань. Ваговий бал однієї практичної роботи становить 15 балів.

Максимальна кількість балів за практичні роботи складає: $r_3 = 15 \text{ балів} \times 4 \text{ практичних робіт} = 60 \text{ балів}$.

Рейтингові бали за одну практичну роботу Таблиця 8.3

Бали	Критерій оцінювання
15	Зауважень до звіту нема, є відповіді на всі запитання
12	Несуттєві зауваження до звіту, відповіді на більшість запитань
10	Зауваження до отриманих результатів, відповідь на частину питань
8	Звіт має помилки, відповіді лише на окремі питання
5	Робота виконана, отримано вірні результати, але не захищено.
0	Робота не виконана, звіт відсутній

8.4. Критерії оцінювання іспиту (r3)

Іспит складається з трьох завдань, вага кожного завдання 10 балів. Максимальна кількість балів заліку успішності становить 10 балів x 3 завдання = 30 балів.

Критерій іспитного оцінювання визначається як сума якості відповідей на кожне завдання білета за таблицею 8.4.

Кількість балів за відповідні питання іспиту

Критерії оцінювання Питання 1 іспиту Таблиця 8.4

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

8.5. Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни (R_D):

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає: $R_c = \sum r_i$.

де r - рейтингові або вагові бали за кожний вид робіт з дисципліни (табл. 8.2-8.4).

$R_c = 60\text{прак} + 10\text{контр} + 30\text{іспит} = 100$ балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою. Таблиця 8.7

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Необхідною умовою допуску до екзамену є виконання МКР та зарахування всіх практичних робіт, передбачених програмою, а також семестровий рейтинг R_c не менше 30 балів. Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з дисципліни менше $0,5 \times R_c = 30$ балів (оцінка F), зобов'язані до початку екзаменаційної сесії підвищити його, інакше вони не допускаються до екзамену з цієї дисципліни і мають академічну заборгованість.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент кафедри технології машинобудування, к.т.н., доц. Кореньков В.М.

Ухвалено: кафедрою ПГМ (протокол №17 від 14.06.2022 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № 1 від 30.08.2022)

¹ Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.