



ОСНОВИ ФОРМОУТВОРЕННЯ ПОВЕРХОНЬ РІЗАННЯМ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший
Галузь знань	13 –Механічна інженерія
Спеціальність	131 – Прикладна механіка
Освітня програма	Лазерна техніка та комп'ютеризовані процеси фізико-технічної обробки матеріалів
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	3 курс, 6 семестр
Обсяг дисципліни	120 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік/2 Модульні контрольні роботи/Розрахункова робота
Розклад занять	Лекція -3 год. на тиждень, лабораторне заняття – 1 год. на тиждень
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент, Красновид Дмитро Олександрович, krasnovid.d@gmail.com Лабораторні: к.т.н., доцент, Красновид Дмитро Олександрович, krasnovid.d@gmail.com
Розміщення курсу	https://do.ipi.kpi.ua/course/view.php?id=436

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна призначена для формування системи теоретичних і прикладних знань з раціональної організації та практичного застосування навичок для формоутворення поверхонь деталей при обробленні різанням. Алгоритм вивчення дисципліни передбачає вивчення фізико-механічних процесів, що супроводжують формування поверхонь деталей, технологічну послідовність операцій їх отримання, інструмент що здійснює процес різання, верстатне обладнання та устаткування необхідне для здійснення процесу механічного оброблення. Інструментальні матеріали та інструменти – засоби здійснення операцій формоутворення поверхонь деталей. Верстати та устаткування – засоби здійснення процесу механічного оброблення.

Результатами вивчення є розрахунки режимів різання для різних видів механічного оброблення; профілювання інструменту для виготовлення фасонних поверхонь; вибір верстатного обладнання для здійснення типових операцій механічного оброблення; супровідна технологічна документація.

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

Для вивчення дисципліни необхідні ґрунтовні знання з дисциплін: «Вища математика», «Фізика», «Теоретична механіка», «Технологія конструкційних матеріалів», «Матеріалознавство» та дисциплін, пов'язаних з проектуванням та виробництвом деталей галузей машинобудування.

3. Зміст навчальної дисципліни

- Тема 1. Економіка різання
- Тема 2. Інструментальні матеріали
 - 2.1 Сталі інструментальні
 - 2.2 Тверді сплави
 - 2.3. Абразивні матеріали
 - 2.4. Перспективні матеріали
- Тема 3. Різання металів
 - 3.1. Процес різання
 - 3.2. Стружка
 - 3.3. Сили різання
 - 3.4. Теплові процеси
 - 3.5. Знос інструментів
- Тема 4. Точіння
 - 4.1. Оброблення точінням
 - 4.2. Класифікація різців
- Тема 5. Оброблення отворів
 - 5.1. Свердла
 - 5.2. Зенкери
 - 5.3. Розвертки
- Тема 6. Фрезерування
 - 6.1. Фрези
 - 6.2. Фрези черв'ячні
- Тема 7. Утворення різьб
 - 7.1. Різьба
 - 7.2. Різьбовий інструмент
 - 7.3. Шліфування різьб
 - 7.4. Пластичне деформування різьб
- Тема 8. Абразивний інструмент.
 - 8.1. Абразивний інструмент
- Тема 9. Кодування інструменту.

4. Навчальні матеріали та ресурси

1. Баранчиков В.И. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: справочник / Баранчиков В.И.. – М.: Машиностроение, 1990. – 400 с.
2. Баранчиков В.И. Справочник конструктора-инструментальщика / В.И. Баранчиков, Г.В. Баравский, Ю.В. Гаврилов и др.; под ред. В.И. Баранчикова - М.: Машиностроение, 2006.- 542 с.
3. Бобров В.Ф. Основы теории резания металлов / В. Ф. Бобров. М.: Машиностроение, 1975. 344 с.
4. Васин С.А. Резание металлов. Термомеханический подход к системе взаимосвязей при резании : учебн. для техн. вузов / С.А. Васин, А.С. Верещака, В.С. Кушнер. – М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 448 с.
5. Гречишников В.А. Инструментальное обеспечение автоматизированного производства / Гречишников В.А., Маслов А.Р., Соломенцев Ю.М. – М.: Высш. шк., 2001. – 271 с.
6. ДСТУ 2233-93 Інструменти різальні. Терміни та визначення.
7. ДСТУ 2249-93 Оброблення різанням. Терміни, визначення та позначення.
8. Инструменты из сверхтвердых материалов / под ред. Новикова Н.В. – М. : Машиностроение, 2005. – 555 с.
9. Нанесение покрытий на быстрорежущий инструмент / [Ю.Н. Внуков, А.А. Марков, Л.В. Лаврова, Н.Ю. Бердышев.]. – К. : Техніка, 1992. – 143 с.

10. Новиков Н.В. Инструменты из сверхтвердых материалов / Новиков Н.В.. – М.: Машиностроение, 2005. – 555 с.
11. Основы теории резания материалов: учебник [для высш. учебн. заведений] / Мазур Н.П., Внуков Ю.Н., Грабченко А.И. и др.; под общ. ред. Н.П. Мазура и А.И. Грабченко. – 2-е изд., перераб. и дополн. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2013. – 534 с.
12. Родин П.Р. Основы проектирования режущих инструментов. К.: Вища шк., 1990.-423 с.
13. Солодкий В.І. Основы формоутворення поверхонь різанням : підручник для студентів технічних спеціальностей / В.І. Солодкий, Д.О. Красновид, О.А. Плівак ; – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 440 с.
14. Справочник технолога-машиностроителя. Т 2. Під ред. А.Г. Косілової – Москва: Машиностроение, 1985. – 485 с.
15. Старков В.К. Физика и оптимизация резания материалов. М.: Машиностроение, 2009. 640 с.

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ л/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	ЕКОНОМІКА РІЗАННЯ Література: [7, 11, 13, 15] СРС: Продуктивність. Собівартість. Припуски. Точність оброблення. Шорсткість оброблення.
2	СТАЛІ ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ Література: [3, 11, 13] СРС: Вуглецеві сталі. Низьколеговані сталі. Швидкорізальні сталі.
3	ТВЕРДІ СПЛАВИ Література: [3, 11, 13] СРС: Група ВК. Група ТК. Група ТТК. Маркування твердого сплаву.
4	АБРАЗИВНІ МАТЕРІАЛИ Література: [3, 11, 13] СРС: Зернистість абразиву. Електрокорунди. Карбіди. Кубічний нітрид бору. Алмази. Застосування абразивів.
5	ПЕРСПЕКТИВНІ МАТЕРІАЛИ Література: [3, 8, 11, 13,] СРС: Покриття. Мінералокераміка. Полікристалічні надтверді матеріали.
6	ПРОЦЕС РІЗАННЯ Література: [3, 11] СРС: Загальні визначення. Схеми різання. Елементи різального леза. Поверхня різання. Елементи різання.
7	СТРУЖКА Література: [3, 11, 13] СРС: Основи різання. Типи стружки. Утворення стружки. Деформація стружки. Утворення наросту. Усадка стружки.
8	СИЛИ РІЗАННЯ Література: [3, 11, 13] СРС: Теоретичні положення. Вплив типу оброблення на сили.
9	ТЕПЛОВІ ПРОЦЕСИ Література: [3, 11, 13] СРС: Теплові потоки. Градієнт температури. Вимірювання температури.
10	ЗНОС ІНСТРУМЕНТІВ Література: [3, 11, 13] СРС: Типи зносу. Інтенсивність зносу.

11	<p>ОБРОБЛЕННЯ ТОЧІННЯМ</p> <p>Література: [1, 2, 5, 6, 8, 12,13]</p> <p>СРС: Конструкційні параметри різців. Геометричні параметри різців.</p>
12	<p>КЛАСИФІКАЦІЯ РІЗЦІВ</p> <p>Література: [1, 2, 5, 6, 8, 12,13]</p> <p>СРС: Вимоги до конструкції різця. Різці збірної конструкції. Вітчизняні різці. Закордонні різці. Відрізні та канавкові різці. Різці з вставками з надтвердих матеріалів. Ротаційні різці.</p>
13	<p>СВЕРДЛА</p> <p>Література: [1, 2, 5, 6, 8, 12,13]</p> <p>СРС: Конструктивні елементи свердла. Геометричні параметри. Покращення свердла. Проектний розрахунок. Допуски на виготовлення. Застосування свердел. Елементи режимів різання. Поновлення працездатності. Свердла для глибоких отворів. Кільцеве свердло.</p>
14	<p>ЗЕНКЕРИ</p> <p>Література: [1, 2, 5, 6, 8, 12,13]</p> <p>СРС: Типи зенкерів. Конструктивні елементи. Схема різання. Геометричні параметри зенкеру. Допуски на виготовлення. Елементи режимів різання. Поновлення працездатності.</p>
15	<p>РОЗВЕРТКИ</p> <p>Література: [1, 2, 5, 6, 8, 12,13]</p> <p>СРС: Конструкція розвертки. Геометричні параметри. Типи розверток. Проектування розверток. Елементи режимів різання.</p>
16	<p>ФРЕЗИ</p> <p>Література: [1, 2, 5, 6, 8, 12,13]</p> <p>СРС: Класифікація. Призначення фрез. Набори фрез. Конструктивні параметри. Геометричні параметри. Затіловані фрези. Допуски на виготовлення. Елементи режимів різання.</p>
17	<p>ФРЕЗИ ЧЕРВ'ЯЧНІ</p> <p>Література: [1, 2, 5, 6, 8, 12,13]</p> <p>СРС: Ідея евольвентного зачеплення. Елементи зубчастого зачеплення. Принцип роботи. Конструктивні елементи. Геометричні параметри. Поновлення працездатності.</p>
18	<p>РІЗЬБА</p> <p>Література: [1, 2, 5, 6, 8, 12,13]</p> <p>СРС: Утворення різьби. Елементи різьби та параметри. Класифікація різьб. Методи утворення різьбових поверхонь.</p>
19	<p>РІЗЬБОВИЙ ІНСТРУМЕНТ</p> <p>Література: [1, 2, 5, 6, 8, 12,13]</p> <p>СРС: Різьбонарізні різці і гребінки. Мітчики. Різьбонарізні плашки. Різьбові фрези. Різьбонарізні головки.</p>
20	<p>ШЛІФУВАННЯ РІЗЬБ</p> <p>Література: [1, 2, 5, 6, 8, 12,13]</p> <p>СРС: Шліфування одностороннім кругом. Шліфування багатостороннім кругом.</p>
21	<p>ПЛАСТИЧНЕ ДЕФОРМУВАННЯ РІЗЬБ</p> <p>Література: [1, 2, 5, 6, 8, 12,13]</p> <p>СРС: Накатування плоскими плашками. Накатування роликами. Накатування з поперевжнім переміщенням. Накатування внутрішніх різьб.</p>
22	<p>АБРАЗИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ</p> <p>Література: [1, 2, 5, 6, 8, 12,13]</p> <p>СРС: Знос та відновлення. Характеристики. Маркування. Вибір. Кріплення. Випробування та балансування. Відновлення працездатності. Загострення різального інструменту.</p>
23	<p>МАРКУВАННЯ ІНСТРУМЕНТУ</p> <p>Література: [13]</p> <p>СРС: Твердість. Оброблюваність. Маркування пластин.</p>

Лабораторні роботи

Метою лабораторних робіт є визначення конструктивних та геометричних параметрів інструментів для різних видів оброблення, особливості їх застосування, досяжні показники якості та точності оброблення, представлення отриманих результатів.

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
1	Дослідження видів стружки. Усадка стружки. Вплив швидкості різання, глибини різання, подачі та геометрії різця на зовнішній вигляд стружки, яка утворюється в результаті оброблення Література: [3, 11]	2
2	Різці токарні. Визначення конструктивних елементів та геометричних параметрів, характеристики та особливості експлуатації Література: [1, 2, 5, 6, 8, 12,13]	2
3	Свердла спіральні. Визначення конструктивних елементів та геометричних параметрів, характеристики та особливості експлуатації Література: [1, 2, 5, 6, 8, 12,13]	2
4	Зенкери. Визначення конструктивних елементів та геометричних параметрів, характеристики та особливості експлуатації Література: [1, 2, 5, 6, 8, 12,13]	2
5	Розвертки. Визначення конструктивних елементів та геометричних параметрів, характеристики та особливості експлуатації Література: [1, 2, 5, 6, 8, 12,13]	2
6	Фрези. Визначення конструктивних елементів та геометричних параметрів, характеристики та особливості експлуатації Література: [1, 2, 5, 6, 8, 12,13]	2
7	Мітчики. Визначення конструктивних елементів та геометричних параметрів, характеристики та особливості експлуатації Література: [1, 2, 5, 6, 8, 12,13]	2
8	Абразивний інструмент. Визначення конструктивних елементів та геометричних параметрів, характеристики та особливості експлуатації Література: [1, 2, 5, 6, 8, 12,13]	2

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Технічна підготовка виробництва. Типи виробництва	4
2	Заготовки деталей машин	4
3	Припуски на обробку	6
4	Точність обробки та якість поверхні	4
5	Принципи базування	4
6	Основи механічної обробки матеріалів	4
7	Елементи різання при механічній обробці. Штучний час	4
8	Основи проектування технологічних процесів механічної обробки деталей машин	6
9	Обробка зовнішніх поверхонь тіл обертання	6
10	Обробка внутрішніх поверхонь тіл обертання	6

Розрахункова робота

Метою виконання розрахункової роботи є набуття практичних навичок розрахунку припусків на оброблення, режимів різання та норм часу для різних видів оброблення, вміння працювати зі стандартами, довідковою літературою та оформлювати документацію у відповідності до вимог чинних стандартів.

Розрахункова робота оформлюється у вигляді пояснювальної записки.

Вихідними даними є матеріал, розміри та спосіб отримання заготовки, показники якості та точності отриманої деталі.

Розрахункова частина складається двох основних розділів:

- Розрахунок режимів різання при обробленні зовнішніх поверхонь
- Розрахунок режимів різання при обробленні внутрішніх поверхонь

Для кожного з розділів, за вихідними даними, розраховується:

1. Визначається послідовність оброблення та технологічні переходи
2. Припуски на механічне оброблення поверхні заготовки.
3. Режими різання
4. Норми часу
5. Оформлення документації у вигляді операційних карт

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які ставляться перед студентом:

- Відвідування усіх видів занять є обов'язковим.
- Завдання пропущеного лабораторного/практичного занять студент повинен виконати в час, узгоджений з викладачем.
- Під час усіх видів аудиторних занять забороняється використання мобільних телефонів у звуковому режимі, дозволяється обмежене використання месенджерів у беззвучному режимі. Під час лабораторного/практичного занять дозволяється застосування персональних комп'ютерів для пошуку інформації, використання власних хмарних ресурсів, тощо.
- Результати виконаних лабораторного/практичного занять оформлюються у вигляді звітів з застосуванням текстового редактора. Звіт супроводжується формулами, графіками, копіями екрану – елементами, які підтверджують виконання завдань та одержані результати. За дистанційної чи змішаної форми навчання звіт передається викладачу в електронному вигляді через месенджери або електронну пошту. За звичайної аудиторної форми навчання звіт виконується в будь-якому текстовому редакторі і на перевірку надається у роздрукованому вигляді. Безпосередній захист відбувається у формі співбесіди, запитань-відповідей.
- Усі письмові документи мають бути захищені до закінчення теоретичного навчання в семестрі.
- Усі учасники освітнього процесу: викладачі і студенти в процесі роботи вивчення дисципліни мають керуватись принципами академічної доброчесності, передбаченими «Кодексом честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»» <https://kpi.ua/code>.

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

1. Лабораторні роботи (r_1)

Ваговий бал однієї лабораторної роботи – 5 балів. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи:

$r_2 = 5 \text{ балів} \times 8 \text{ лабораторних робіт} = 40 \text{ балів}$.

Рейтингові бали за 1 лабораторну роботу

Оцінка	Бали	Критерій оцінювання
«відмінно»	5	Зауважень до звіту нема, є відповіді на всі питання
«дуже добре»	4,5	Несуттєві зауваження до звіту, є відповіді на більшість питань
«добре»	4,0	Зауваження до отриманих результатів, відповідь на частину питань
«задовільно»	3,5	Звіт має помилки, відповіді лише на окремі питання
«достатньо»	3,0	Робота виконана, отримано результати, але не захищено
«незадовільно»	0	Робота не виконана, звіт відсутній

Мінімальна кількість балів за лабораторні роботи становить **24** бали.

2. Розрахункова робота (r_2).

Розрахункова робота складається з 2 розділів. Максимальна кількість балів за розрахункову роботу становить:

$$r_2 = 25 \text{ балів} \times 2 \text{ розділи} = \mathbf{50 \text{ балів.}}$$

Рейтингові бали за 1 розділ розрахункової роботи

Оцінка	Бали	Критерій оцінювання
«відмінно»	25,0	Зауважень нема, є відповіді на всі питання
«дуже добре»	22,5	Несуттєві зауваження, є відповіді на більшість питань
«добре»	20,0	Зауваження до отриманих розв'язків, відповідь на частину питань
«задовільно»	17,5	Наявні помилки, відповіді лише на окремі питання
«достатньо»	15	Наявна велика кількість помилок, результати але не захищено
«незадовільно»	0	Завдання не виконане

Мінімальна кількість балів за розрахункову роботу становить **30** балів.

3. Модульна контрольна робота (r_3).

Максимальна кількість балів за 2 контрольні роботи складає:

$$r_3 = 5 \text{ балів} \times 2 \text{ роботи} = \mathbf{10 \text{ балів}}$$

Рейтингові бали за 1 модульну контрольну роботу

Оцінка	Бали	Критерій оцінювання
«відмінно»	5	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливе несуттєве зауваження або неточність
«дуже добре»	4,5	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань
«добре»	4	Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки
«задовільно»	3,5	Достатня відповідь (не менше 65% інформації), є зауваження, відповідь тільки на частину питань
«достатньо»	3	Задовільна відповідь (не менше 60% інформації), суттєві помилки, відповідь на поодинокі питання
«незадовільно»	0	Відповідь не вірна або менше 60% інформації, або відсутня

Умови рубіжної атестації

Для отримання «зараховано» з першої рубіжної атестації у студента повинні бути відпрацьовані усі лабораторні роботи за графіком та не менше 15 балів. Для отримання «зараховано» з другої рубіжної атестації студент повинен мати не менше ніж 45 балів (за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів студент максимально може отримати 75 балів).

Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни (R_D):

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = \sum r_i,$$

де r_i – рейтингові або вагові бали за кожний вид робіт з дисципліни.

$$R_c = r_1 + r_2 + r_3 = 40 + 50 + 10 = 100 \text{ балів.}$$

Необхідною умовою допуску до заліку є: зарахування всіх лабораторних робіт та виконання розрахункової роботи і стартовий рейтинг (R_c) не менше **60** балів.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку, виконують залікову контрольну роботу. Бали за залікову контрольну роботу є остаточними.

Залікова контрольна робота складається з трьох питань за темами викладеного курсу кожне з яких має ваговий коефіцієнт 32 бали.

Рейтингові бали за відповідь залікової контрольної роботи

Оцінка	Бали	Критерій оцінювання
«відмінно»	32	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливе несуттєве зауваження або неточність
«дуже добре»	29	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань
«добре»	26	Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки
«задовільно»	23	Достатня відповідь (не менше 65% інформації), є зауваження, відповідь тільки на частину питань
«достатньо»	20	Задовільна відповідь (не менше 60% інформації), суттєві помилки, відповідь на поодинокі питання
«незадовільно»	0	Відповідь не вірна або менше 60% інформації, або відсутня

Для отримання відповідної оцінки з дисципліни студент має набрати бали, згідно з таблицею перерахунку.

Таблиця перерахунку рейтингових балів в оцінці

$R_D = r_c$	Оцінка ECTS	Оцінка традиційна
від 95 до 100 балів	A – відмінно	відмінно
від 85 до 94 балів	B – дуже добре	добре
від 75 до 84 балів	C - добре	
від 65 до 74 бала	D - задовільно	задовільно
від 60 до 64 бали	E – достатньо	
менше 60 балів	Fx – незадовільно	незадовільно

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з дисципліни менше 60 балів (оцінка **Fx**), мають академічну заборгованість.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- Точність оброблення.
- Шорсткість оброблення.
- Вуглецеві сталі.
- Низьколеговані сталі.
- Швидкорізальні сталі.
- Тверді сплави групи ВК.
- Тверді сплави групи ТК.
- Тверді сплави групи ТТК.
- Електрокорунди.
- Карбіди.

- Кубічний нітрид бору.
- Алмази.
- Схеми різання.
- Елементи різального леза.
- Елементи різання.
- Типи стружки.
- Утворення наросту.
- Усадка стружки.
- Теплові потоки.
- Вимірювання температури.
- Типи зносу.
- Конструктивні та геометричні параметри різців.
- Конструктивні та геометричні параметри свердла.
- Конструктивні та геометричні параметри зенкерів.
- Конструктивні та геометричні параметри розвертки.
- Конструктивні та геометричні параметри фрез.
- Конструктивні та геометричні параметри мітчиків.
- Абразивний інструмент

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент кафедри КМ, к.т.н. Красновид Дмитро Олександрович

Ухвалено кафедрою КМ (протокол № 16 від 28.04.2021 р)

Погоджено Методичною комісією MMI (протокол № 10 від 25.05.2021 р)