|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Емблема  кафедри (за наявності)** | **Технології машинобудування** |
| **Теорія різання**  **Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)** | | |

# Реквізити навчальної дисципліни

|  |  |
| --- | --- |
| Рівень вищої освіти | *Перший (бакалаврський)* |
| Галузь знань | *13 Механічна інженерія* |
| Спеціальність | *131 Прикладна механіка* |
| Освітня програма |  |
| Статус дисципліни | *Нормативна* |
| Форма навчання | *очна(денна)/очна(вечірня)/заочна/дистанційна/змішана* |
| Рік підготовки, семестр | *3 курс, осінній семестр* |
| Обсяг дисципліни |  |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | *Екзамен* |
| Розклад занять |  |
| Мова викладання | *Українська* |
| Інформація про  керівника курсу / викладачів | Лектор: *старший викладач Бецко Юрій Михайлович,* [*betsko.uri@gmail.com*](mailto:betsko.uri@gmail.com) *068-377-15-72*  Практичні / Семінарські: *ст. викл. Бецко Юрій Михайлович*  Лабораторні: *ст. викл. Бецко Юрій Михайлович* |
| Розміщення курсу |  |

# Програма навчальної дисципліни

# Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

*Зміст дисципліни «Теорія різання» визначають основні теоретичні закономірності процесів формоутворення робочих поверхонь деталей машин та практичного досвіду машинобудівного виробництва, які виготовляються із різноманітних конструкційних матеріалів механічним обробленням різанням лезовими та абразивним інструментами.*

*Для найбільш поширених видів лезового оброблення, які відрізняються поступовим ускладненням конструкцій інструментів, наприклад, точіння, свердління, фрезерування розглядаються інструментальні матеріали, які можуть бути використані в різальних інструментах, конструктивні особливості різальної частини інструмента, закономірності кінематики та механіки процесу різання, фізичні процеси, що визначають втрату роботоздатності інструменту в процесах оброблення та алгоритми розрахунку режимів різання.*

*Визначення закономірностей механічного оброблення абразивними різальними інструментами розпочинається з визначення найбільш важливих особливостей процесу різання, фізико-механічних та технологічних характеристик сучасних абразивних матеріалів, геометричних характеристик інструментів та його специфічних характеристик, таких як зернистість, зв`язка, твердість та структура, а також особливостей конструкцій абразивних інструментів на основі штучних алмазів та кубічного нітриду бору. В подальшому розглядаються закономірності кінематики та механіки процесу шліфування, фізичні причини втрати роботоздатності інструментів, методи та засоби її відновлення, а також алгоритм розрахунку режимів різання.*

*Після вивчення дисципліни студент має*

*ЗНАТИ:*

* *структуру технологічної системи;*
* *кінематичні схеми оброблення різанням;*
* *види лезового інструмента, його частини, геометричні параметри;*
* *фізичні основи процесу різання;*
* *силові залежності процесу різання;*
* *процеси теплоутворення в зоні різання;*
* *робото здатність інструменту та види відмови;*
* *інструментальні матеріали;*
* *теорію процесу оброблення абразивним інструментом.*

*УМІТИ:*

* *призначити схему оброблення заданої поверхні;*
* *призначити різальний інструмент з необхідними геометричними параметрами для заданих умов;*
* *розрахувати режим різання з визначеними силовими обмеженнями;*
* *розрахувати режим різання з обмеженнями по тепловим параметрам;*
* *розрахувати енергетичні затрати на процес різання;*
* *вибрати оптимальний матеріал різальної частини інструменту для заданих умов.*

*МАТИ УЯВУ ПРО:*

* *методи оброблення поверхонь на сучасному виробництві*
* *сучасні САПР для розрахунку режимів різання.*

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

*Дисципліна «Теорія різання» це навчальна дисципліна, яка входить до циклу дисциплін професiйно-практичної підготовки освiтньо-професiйної програми базової вищої освiти за напрямом - машинобудування. Для успішного вивчення дисципліни «Теорія різання» використовуються знання природничо-наукових дисциплін, таких як «Теоретична механіка», «Опір матеоіалів», «Матеріалознавство». У свою чергу, дисципліна «Теорія різання» є основою для вивчення спеціальних дисциплін технологічного спрямування, а саме: «Різальний інструмент та інструментальне забезпечення виробництва»; «Технологія машинобудування»; «Металорізальні верстати»; «Проектування технологічних процесів» та інших дисциплін.*

# Зміст навчальної дисципліни

*ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ*

*Перелік основних тем теорії різання:*

*І. Механічне оброблення лезовими різальними інструментами*

*1. Основні поняття, терміни, визначення та позначення*

*1.1.Предмет, мета та задачі дисципліни «Теорія різання» , основні поняття, терміни та визначення*

*2. Основні закономірності кінематики процесів оброблення різанням*

*2.1. Поверхні заготовки, що оброблюється лезовими інструментами*

*2.2. Класифікація рухів в процесі оброблення*

*3. Геометричні параметри різальної частини лезових різальних інструментів*

*3.1.Системи координат та координатні площини, які необхідно побудувати для визначення геометричних параметрів робочої частини лезових інструментів*

*3.2. Статичні та кінематичні геометричні параметри різальної частини токарних різців*

*4. Фізичні основи процесу різання лезовими різальними інструментами*

*4.1. Складові режиму різання.*

*4.2. Технологічні та фізичні характеристики зрізуваного шару*

*4.3. Схема процесу утворення стружки з єдиною умовною площиною зсуву.*

*4.4. Загальні закономірності утворення стружки зсуву. Класифікація типів стружки.*

*4.5. Визначення сил, що діють на передню поверхню інструменту та в площині зсуву.*

*4.6. Визначення нормальних та дотичних напружень, що діють в площині зсуву.*

*4.7. Визначення нормальних та дотичних навантажень, що діють на передню поверхню інструменту.*

*5. Визначення сили різання при обробленні лезовими різальними інструментами*

*5.1. Визначення сили різання, що визначає процес оброблення різанням*

*5.2. Складові сили різання, що діють в процесі різання*

*5.3. Дослідні методи визначення складових сили різання*

*6. Теплофізика процесів оброблення лезовими різальними інструментами*

*6.1. Джерела утворення теплоти в зоні різання.*

*6.2. Температура в зоні різання та в різальному інструменті, температурні поля.*

*6.3. Вплив керованих параметрів процесів оброблення на температуру в зоні різання та в різальному інструменті, температурні поля*

*7. Роботоздатність лезових різальних інструментів*

*7.1. Фізичні причини втрати роботоздатності різальних інструментів*

*7.2. Зношування тертями, фізична природа та механізм зношування*

*7.3. Основні математичні моделі для визначення періоду стійкості інструменту*

*8. Інструментальні матеріали*

*8.1. Загальна класифікація сучасних інструментальних матеріалів.*

*8.2. Характеристика інструментальних сталей та металокерамічних твердих сплавів*

*8.3. Мінералокерамічні та надтверді інструментальні матеріали*

*8.4. Області їх ефективного застосування.*

*8.5. Загальні методи підвищення роботоздатності лезових різальних інструментів*

*9. Процеси оброблення осьовими інструментами*

*9.1. Свердління. Технологічні характеристики та фізичні особливості процесів оброблення*

*9.2. Аналіз складових сил різання, які діють на різальні кромки свердла, осьова сила, крутний момент*

*10. Процеси оброблення фрезеруванням*

*10.1. Технологічні та фізичні характеристики процесу фрезерування.*

*10.2. Аналіз складових сили різання, які діють на різальні кромки фрези.*

*ІІ Теорія процесів абразивного оброблення різанням*

*1. Особливості абразивного оброблення різанням*

*1.1.Кінематичні та геометричні особливості абразивного оброблення різанням*

*1.2. Характеристики абразивних інструментів*

*2. Схеми абразивного оброблення та типи обладнання*

*2.1. Кінематичні схеми оброблення шліфуванням зовнішніх, внутрішніх та плоских поверхонь*

*ІІІ. ПРИБЛИЗНА ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ*

*Практичні заняття спрямовані на закріплення теоретичного матеріалу, набуття навичок вірної постановки і розв’язування конкретних механічних задач. На практичних заняттях студенти вчаться розв’язувати задачі під керівництвом викладача, виконують індивідуальні домашні завдання та аудиторні контрольні роботи.*

*Приблизна тематика практичних занять:*

*1. Вивчення сучасних конструкцій лезових різальних інструментів та визначення геометричних параметрів різальної частини*

*Класифікація токарних різців. Визначення геометричних особливостей поверхонь деталей машин, які можуть бути оброблені на токарних верстатах. Системи координат та координатні площини. Сучасні конструкції різальних інструментів для токарного оброблення. Визначення геометричних параметрів різальної частини токарних інструментів для верстатів з ЧПУ*

*2. Вивчення алгоритму розрахунку режимів різання для точіння*

*Підготовка та аналіз вихідних даних для розрахунку режимів різання для точіння. Визначення глибини різання та подачі, що допускається силами різання. Визначення подачі, що допускається параметрами шорсткості поверхні, розрахунок швидкості різання та частоти обертання шпинделя*

*Вивчення алгоритму розрахунку режимів різання для точіння.*

*3. Вивчення алгоритму розрахунку режимів різання для свердління*

*Підготовка та аналіз вихідних даних для розрахунку режимів різання. Визначення глибини різання, подачі та швидкості різання*

*Визначення характеристик процесу свердління.*

# Навчальні матеріали та ресурси

*Зазначається: базова (підручники, навчальні посібники) та додаткова (монографії, статті, документи, електронні ресурси) література, яку потрібно прочитати або використовувати для опанування дисципліни.*

*Можна надати рекомендації та роз’яснення:*

* *де можна знайти зазначені матеріали (бібліотека, методичний кабінет, інтернет тощо);*
* *що з цього є обов’язковим для прочитання, а що факультативним;*
* *як саме студент/аспірант має використовувати ці матеріали (читати повністю, ознайомитись тощо);*
* *зв’язок цих ресурсів з конкретними темами дисципліни.*

*Бажано зазначати не більше п’яти базових джерел, які є вільно доступними, та не більше 20 додаткових.*

# Навчальний контент

# Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

**Розділ 1. МЕХАНІЧНЕ ОБРОБЛЕННЯ ЛЕЗОВИМИ РІЗАЛЬНИМИ**

**ІНСТРУМЕНТАМИ**

*Тема 1. Основні терміни, визначення та позначення*

*1.1.Предмет, мета та задачі дисципліни “Теорія різання”, Основні поняття, терміни та визначення.*

*Тема 2. Основні закономірності кінематики процесів оброблення різанням*

*2.1. Поверхні заготовки, що оброблюється лезовими інструментами.*

*2.2. Класифікація рухів в процесі обробленя.*

*Тема 3. Геометричні параметри різальної частини лезових різальних*

*інструментів*

*3.1.Системи координат та координатні площини, які необхідно побудувати для визначення геометричних параметрів робочої частини лезових інструментів.*

*3.2. Статичні та кінематичні геометричні параметри різальної частини токарних різців.*

*Тема 4. Фізичні основи процесу різання лезовими різальними інструментами*

*4.1. Складові режиму різання.*

*4.2. Технологічні та фізичні характеристики зрізуваного шару.*

*4.3. Схема процесу утворення стружки з єдиною умовною площиною зсуву.*

*4.4. Загальні закономірності утворення стружки зсуву. Класифікація типів стружки.*

*4.5. Поняття усадки стружки та її характеристики.*

*4.6. Закономірності неперервного утворення стружки за умов утворення наросту.*

*4.7. Контактна взаємодія інструменту з заготовкою в процесі оброблення*

*4.8. Визначення сил, що діють на передню поверхню інструменту та в площині зсуву.*

*4.9. Визначення нормальних та дотичних напружень, що діють в площині зсуву.*

*4.10. Визначення нормальних та дотичних навантажень, що діють на передню поверхню інструменту.*

*Тема 5. Динаміка процесу різання*

*5.1. Визначення сили різання при обробленні лезовими різальними інструментами*

*5.2. Визначення сили різання, що визначає процес оброблення різанням.*

*5.3. Складові сили різання, що діють в процесі різання.*

*5.4. Дослідні методи визначення складових сили різання.*

*Тема 6. Теплофізика процесів оброблення лезовими різальними інструментами*

*6.1. Джерела утворення теплоти в зоні різання.*

*6.2. Температура в зоні різання та в різальному інструменті, температурні поля.*

*6.3. Вплив керованих параметрів процесів оброблення на температуру в зоні різання та в різальному інструменті, температурні поля.*

*Тема 7. Роботоздатність лезових різальних інструментів*

*7.1. Фізичні причини втрати роботоздатності різальних інструментів.*

*7.2. Зношування тертями, фізична природа та механізм зношування.*

*7.3. Період стійкості лезових різальних інструментів. Основні математичні моделі для визначення періоду стійкості інструменту.*

*Тема 8. Інструментальні матеріали*

*8.1. Умови роботи інструментальних матеріалів та вимоги до них.*

*8.2. Загальна класифікація сучасних інструментальних матеріалів.*

*8.3. Характеристика інструментальних сталей та металокерамічних твердих сплавів.*

*8.4. Мінералокерамічні та надтверді інструментальні матеріали.*

*8.5. Загальні методи підвищення роботоздатності лезових різальних інструментів.*

*Тема 9. Процеси оброблення осьовими інструментами*

*9.1. Особливості процесів лезового оброблення осьовими інструментами*

*9.2. Свердління. Технологічні характеристики та фізичні особливості процесів оброблення.*

*Аналіз складових сил різання, які діють на різальні кромки свердла, осьова сила, крутний момент..*

*Тема 10. Процеси оброблення фрезеруванням*

*12.1. Особливості процесів лезового оброблення фрезеруванням*

*12.2. Технологічні та фізичні характеристики процесу фрезерування.*

*12.3. Аналіз складових сили різання, які діють на різальні кромки фрези.*

*Розділ 2. ТЕОРІЯ ПРОЦЕСІВ АБРАЗИВНОГО ОБРОБЛЕННЯ РІЗАННЯМ*

*Тема 2.1. Особливості абразивного оброблення різанням*

*13.1.Кінематичні та геометричні особливості абразивного оброблення різанням.*

*13.2. Характеристики абразивних інструментів.*

*13.3. Кінематичні схеми оброблення шліфуванням зовнішніх, внутрішніх та плоских поверхонь.*

*ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ*

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

*Тема 1. Вивченяя сучасних конструкцій лезових різальних інструментів та визначення геометричних параметрів різальної частини*

*ПЗ.1.1. Класифікація токарних різців. Визначення геометричних особливостей поверхонь деталей машин, які можуть бути оброблені на токарних верстатах. Системи координат та координатні площини. Сучасні конструкції різальних інструментів для токарного оброблення. Визначення геометричних параметрів різальної частини токарних інструментів для верстатів з ЧПУ*

*Тема 2. Вивчення алгоритму розрахунку режимів різання для точіння*

*ПЗ.2.1. Підготовка та аналіз вихідних даних для розрахунку режимів різання для точіння. Визначення глибини різання та подачі, що допускається силами різання. Визначення подачі, що допускається параметрами шорсткості поверхні, розрахунок швидкості різання та частоти обертання шпинделя*

*ПЗ.2.2. Вивчення алгоритму розрахунку режимів різання для точіння.*

*Виконання практичного завдання за індивідуальним завданням*

*Тема 3. Вивчення алгоритму розрахунку режимів різання для свердління*

*ПЗ.3.1. Підготовка та аналіз вихідних даних для розрахунку режимів різання. Визначення глибини різання, подачі та швидкості різання*

*ПЗ.3.2. Визначення характеристик процесу свердління.*

*Виконання практичного завдання за індивідуальним завданням*

*Тема 4. Вивчення алгоритму розрахунку режимів різання для абразивного оброблення*

*ПЗ.4.1. Вивчення алгоритму розрахунку режимів різання для оброблення шліфуванням.*

*Виконання практичного завдання за індивідуальним завданням*

*ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ*

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

*Тема 1. Вивчення засобiв та формування практичних навичок визначення геометричних параметрiв лезових iнструментiв.*

*Лабораторна робота №1. Дослідження геометричних параметрів різальної частини токарних різців*

*Тема 2. Вивчення сучасних засобiв дослiдження закономiрностей процесу утворення стружки при рiзаннi пластичних та крихких матерiалiв.*

*Лабораторна робота №2. Дослідження процесу утворення стружки при різанні пластичних та крихких матеріалів*

*Тема 3. Вивчення експериментальних методiв дослiдження силових залежностей при точiннi та свердлiннi.*

*Лабораторна робота №3. Дослідження силових залежностей при токарному обробленні*

*Лабораторна робота №4. Дослідження силових залежностей при свердлінні*

*Тема 4. Вивчення експериментальних методiв дослiдження закономiрностей спрацювання лезових iнструментiв.*

*Лабораторна робота №5. Дослідження закономірностей зношування різців при токарному обробленні*

*Тема 5. Вивчення експериментальних методiв дослiдження теплових процесiв при лезовому обробленні.*

*Лабораторна робота №6. Дослідження теплообміну при обробленні різанням*

# Самостійна робота студента/аспіранта

*Самостійна робота направлена на поглиблення знань, отриманих під час аудиторних занять і підпорядковується структурі кредитного модуля.*

*За індивідуальним завданням студенти виконують розрахунок режиму різання для двох різних процесів оброблення – однолезове (точіння) та багатолезове (свердління).*

*Метою роботи є закріплення теоретичних знань та формування практичних вмінь вирішення типових технологічних завдань дисципліни “Теорія різання”. Структура розрахункової роботи передбачає вирішення наступних завдань:*

*Розрахунок режимів різання для точіння. За індивідуальним завданням та заданим розрахунково-аналітичним алгоритмом необхідно розрахувати оптимальні режими різання для попереднього оброблення циліндричної зовнішньої поверхні та визначити основний час оброблення.*

*Розрахунок режиму різання для свердління. За індивідуальним завданням та заданим розрахунково-аналітичним алгоритмом необхідно розрахувати оптимальні режими для свердління або розсвердлювання та визначити основний час оброблення*

*Необхідні графічні матеріали розміщуються безпосередньо в текстовій частині і окрему графічну частину в роботі не предбачено.*

# Політика та контроль

# Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

*Зазначається система вимог, які викладач ставить перед студентом/аспірантом:*

* *правила відвідування занять (як лекцій, так і практичних/лабораторних);*
* *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);*
* *правила захисту лабораторних робіт;*
* *правила захисту індивідуальних завдань;*
* *правила призначення заохочувальних та штрафних балів;*
* *політика дедлайнів та перескладань;*
* *політика щодо академічної доброчесності;*
* *інші вимоги, що не суперечать законодавству України та нормативним документам Університету.*

# Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

*Поточний контроль: експрес-опитування, опитування за темою заняття, МКР, тест тощо*

*Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.*

*Семестровий контроль: екзамен*

*Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за індивідуальне завдання / зарахування усіх лабораторних робіт / семестровий рейтинг більше ХХ балів.*

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

|  |  |
| --- | --- |
| *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 |

# Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

* *перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (наприклад, як додаток до силабусу);*
* *можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою;*
* *інша інформація для студентів/аспірантів щодо особливостей опанування навчальної дисципліни.*

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** старший викладач, Бецко Юрій Михайлович

**Ухвалено** кафедрою технології машинобудування ММІ (протокол № \_\_\_ від \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_)

**Погоджено** Методичною комісією факультету[[1]](#footnote-1) (протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_\_\_)

1. Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін. [↑](#footnote-ref-1)