

# Теорія різання

## СИЛАБУС

Шифр і назва спеціальності	131 Прикладна механіка	Інститут / факультет	Навчально-науковий інститут механічної інженерії і транспорту (МІТ)
Назва програми	01 Прикладна механіка	Кафедра	«Інтегровані технології машинобудування» ім. М. Ф. Семка
Тип програми	Освітньо-професійна програма першого (бакалаврського) рівня вищої освіти	Мова навчання	українська

### Викладач

ПІБ, електронна пошта

Доля Віктор Миколайович  
[vndolya@gmail.com](mailto:vndolya@gmail.com)



**Науковий ступінь, вчене звання, посада:** к.т.н., доцент, доцент.  
**Кількість публікацій** – 66. **Основні курси:** «Теорія різання», «Програмування РТК», «Обробка матеріалів різанням», «Основи програмування верстатів з ЧПК», «Діагностика та контроль технологічних процесів».

### Загальна інформація про курс

Анотація	У рамках курсу «Теорія різання» висвітлено основні процеси, які мають місце при обробці різанням матеріалів: кінематика процесів обробки, геометричні параметри лез інструментів та шару, що зрізується, стружкоутворення, контактні явища на поверхнях інструменту, теплові процеси, знос інструменту, формування обробленої поверхні заданої якості.
Цілі курсу	Мета – формування обсягу знань у галузі обробки матеріалів різанням. Завдання – здатність призначати нормативні режими різання при обробці деталей машинобудівного виробництва.
Формат	Лекції, лабораторні роботи, практичні завдання, курсова робота, самостійна робота, консультації, тестування, іспит
Семестр	4-й семестр першого (бакалаврського) рівня навчання

**Результати навчання** У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати: основні поняття, терміни та визначення теорії різання матеріалів; призначення інструментальних матеріалів; основи фізики процесу різання матеріалів; фізичні явища, що супроводжують процес різання матеріалів: сила та потужність різання, теплові явища, руйнування та зношування різальної частини ріжучого інструменту; вплив параметрів обробки на якість поверхні деталі; методи призначення та розрахунків режимів різання при обробки матеріалів;

вміти: доцільно в залежності від умов технологічного процесу встановлювати необхідний різальний інструмент, призначати режими різання; виконувати розрахунки режимів різання; користуватись довідковою, монографічною, реферативною та періодичною літературою, стандартами; критично аналізувати варіанти вибору та призначення оптимальних режимів різання.

**Теми що розглядаються:**

**Тема 1. Основні поняття, терміни та визначення теорії різання матеріалів**

- 1.1. Класифікація основних способів і видів обробки різанням
- 1.2. Елементи конструкції і геометричні параметри ріжучої частини інструменту (на прикладі токарного різця)
  - 1.2.1. Інструментальні геометричні параметри леза різця (кути заточування)
  - 1.2.2. Статичні кути ріжучої частини різця
  - 1.2.3. Кінематичні (робочі) кути ріжучої частини інструменту
  - 1.2.4. Особливості вибору геометричних параметрів різального леза токарних різців (статичних)
- 1.3. Елементи режиму різання і параметри перетину зрізаного шару
- 1.4. Кінематика процесу, елементи конструкції, геометричні параметри інструменту і перетину зрізаного шару під час свердління
- 1.5. Кінематика процесу, елементи конструкції, геометричні параметри інструментів і перетину зрізаного шару при фрезеруванні
  - 1.5.1. Схеми різання і параметри перетину зрізаного шару при фрезеруванні циліндричними фрезами
  - 1.5.2. Схеми різання і параметри перетину зрізаного шару при фрезеруванні торцевими фрезами
- 1.6. Елементи конструкції, кінематика процесу, геометричні параметри протягання і перетину зрізаного шару
- 1.7. Елементи конструкції, кінематика процесу, геометричні параметри ріжучої частини мітчика і перетину зрізаного шару при нарізанні різьби

**Тема 2. Інструментальні матеріали**

- 2.1. Вимоги, що пред'являються до інструментальних матеріалів
- 2.2. Інструментальні сталі
  - 2.2.1. Вуглецеві і леговані інструментальні сталі
  - 2.2.2. Швидкорізальні сталі
- 2.3. Тверді сплави
  - 2.3.1. Вольфрамо-кобальтові сплави (ВК)

- 2.3.2. Титано-вольфрамо-кобальтові сплави (ТК)
- 2.3.3. Титано-тантало-вольфрамо-кобальтові сплави (ТТК)
- 2.3.4. Безвольфрамові (титанові) тверді сплави (БВТС)
- 2.3.5. Короткі рекомендації по вибору твердих сплавів
- 2.3.6. Міжнародна класифікація сучасних інструментальних матеріалів за стандартом ISO та визначення умов ефективного використання твердих сплавів
- 2.4. Ріжуча кераміка
- 2.5. Матеріали надтверді інструментального призначення
  - 2.5.1. Особливості отримання інструментальних матеріалів на основі алмазу і щільних модифікацій нітриду бору
  - 2.5.2. Основні властивості і області застосування полікристалів синтетичного алмазу (ПКА)
  - 2.5.3. Основні властивості і області застосування ПСТМ на основі щільних модифікацій нітриду бору
- 2.6. Інструментальні матеріали зі зносостійкими покриттями

### Тема 3. *Основи фізики процесу різання*

- 3.1. Деякі відомості про пластичну деформації металів
- 3.2. Способи вивчення зони стружкоутворення
- 3.3. Типи стружок при різанні пластичних і крихких матеріалів
- 3.4. Процес утворення зливної стружки при вільному прямокутному різанні
- 3.5. Схема утворення зливний стружки з єдиною площиною зсуву. Визначення коефіцієнта деформації.
- 3.6. Особливості процесів косокутного і невіЛЬНОГО різання
- 3.7. Схема утворення елементної стружки
- 3.8. Методи моделювання процесів деформації при різанні пластичних матеріалів
- 3.9. Трибологія процесу різання матеріалів
- 3.10. Наростоутворення при різанні матеріалів
- 3.11. Контактні явища на задній поверхні інструменту
- 3.12. Взаємозв'язок явищ в процесі стружкоутворення

### Тема 4. *Сила і потужність при різанні*

- 4.1. Система сил при різанні
- 4.2. Закономірності впливу умов різання на його силу і потужність
- 4.3. Сили різання при точінні

### Тема 5. *Теплові явища в процесі різання*

- 5.1. Джерела виділення теплоти і її баланс при різанні матеріалів
- 5.2. Експериментальні методи дослідження теплових процесів при різанні
- 5.3. Вплив на температуру основних чинників процесу різання
- 5.4. Температура при точінні сталі
- 5.5. Вплив на температуру основних чинників процесу різання
  - 5.5.1. Залежність температури від умов різання
  - 5.5.2. Оптимальна температура різання

### Тема 6. *Руйнування і зношування різальних інструментів. Стійкість інструментів*

- 6.1. Працездатність інструментів

6.2. Стійкість інструменту і швидкість різання, що допускається його ріжучими властивостями

6.3. Знос і стійкість різця

### Тема 7. Якість обробленої поверхні

7.1. Якість обробленої поверхні

7.2. Природа утворення шорсткості обробленої поверхні

### Тема 8. Визначення режимів різання

8.1. Визначення режимів різання

8.2. Аналітичний і табличний способи розрахунку режиму різання

8.3. Розрахунок режимів різання

8.3.1. Вихідні дані

8.3.2. Вибір обладнання

8.3.3. Вибір різального інструменту

8.3.4. Призначення глибини різання

8.3.5. Розрахунок (вибір) періоду стійкості інструменту

8.3.6. Критерії оптимізації при визначенні режимів різання і призначення стійкості ріжучого інструменту

8.3.7. Аналітичний спосіб розрахунку режиму різання

8.3.8. Табличний спосіб розрахунку режимів різання

### **Форма та методи навчання**

1. Тематика курсу лекцій визначається робочою програмою навчальної дисципліни. Навчання проходить з використанням ілюстративних прикладів, інтернет-технологій, відео ресурсів, мультимедійних технологій, власного інтернет-сайту (<https://sites.google.com/site/cuttingofmaterials>), спонуканням студентів до самостійної роботи, з визначенням основних питань та кінцевих висновків з кожної теми лекційного матеріалу.

2. Під час лабораторних занять проводяться натурні або імітаційні експерименти з метою оцінювання рівня практичних навичок окремих теоретичних положень даної навчальної дисципліни. Лабораторні заняття з курсу проходять у формі індивідуальної роботи або роботи невеликими групами з використанням реальних об'єктів вивчення (зразків виробів); демонстрації обладнання; ознайомлення з практичними моделюючими методами; ознайомлення з практичною реалізацією процесів.

3. Самостійна робота студентів проходить у віртуальному середовищі (методичне забезпечення самостійної роботи, у тому числі науково-методичні розробки з дисципліни на сайті кафедри, в електронному фонді репозитарію НТУ «ХП»), що дозволяє студентам опрацьовувати як теоретичні, так і практичні питання курсу і виконувати самоконтроль освоєння дисципліни.

4. Індивідуальне завдання – виконання курсової роботи особового варіанту одної тематики з різними початковими даними; видається студентам в терміни, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни, і виконується ними самостійно при консультуванні з викладачем.

5. Консультації з питань, пов'язаних із виконанням індивідуального завдання (курсної роботи), або з теоретичних питань навчальної дисципліни

проводяться індивідуально або для групи студентів, у тому числі на платформі Office 365.

6. Контроль навчальної роботи – тестування з теоретичного матеріалу, спостереження за ходом виконання лабораторних робіт.

### **Методи контролю:**

Контроль успішності та якості підготовки студентів за даною дисципліною передбачає поточний контроль, самоконтроль, підсумковий контроль. Проведення всіх видів контролю супроводжується їх документальним оформленням.

Поточний контроль передбачає перевірку знань теоретичного лекційного матеріалу, завдань самостійних та лабораторних робіт, практичних навичок. Контрольні роботи виконуються відповідно до вивчення навчального матеріалу окремих тем у вигляді виконання тестових завдань.

Індивідуальне завдання (курсова робота) передбачає розкриття запропонованої теми з вирішенням конкретних практичних задач, захист здійснюється на 14 тижні семестру з наданням певної кількості балів.

Заключний контроль знань здійснюється у формі шпиту в термін, встановлений графіком навчального процесу та в обсязі навчального матеріалу, визначеного робочою програмою навчальної дисципліни.

Контролюючі матеріали з дисципліни містять:

- тести поточного контролю знань;
- контрольні роботи з визначення залишкових знань з дисципліни;
- екзаменаційні білети з підсумкового контролю знань.

### **Розподіл балів, які отримують студенти**

Таблиця 1 – Розподіл балів для оцінювання успішності студента.

Контрольні роботи	Лабораторні роботи	КР (КП)	РГЗ	Практичні завдання	Тощо	Іспит	Сума
10	15	25	...	15	....	35	100

### **Критерії та система оцінювання знань та вмінь студентів.**

Основними концептуальними положеннями системи оцінювання знань та вмінь студентів є:

1. Підвищення якості підготовки і конкурентоспроможності фахівців за рахунок стимулювання самостійної та систематичної роботи студентів протягом навчального семестру, встановлення постійного зворотного зв'язку з кожним студентом та своєчасного коригування його навчальної діяльності.

2. Підвищення об'єктивності оцінювання знань студентів відбувається за рахунок контролю протягом семестру із використанням 100 бальної шкали (табл. 2). Оцінки переводяться у національну шкалу (з виставленням державної семестрової оцінки „відмінно”, „добре”, „задовільно” чи „незадовільно”) та у шкалу ECTS (A, B, C, D, E, FX, F).

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

Рейтингова оцінка, бали	Оцінка ECTS та її визначення	Національна оцінка	Критерії оцінювання	
			позитивні	негативні
1	2	3	4	5
90-100	A	Відмінно	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Глибоке знання</b> навчального матеріалу модуля, що містяться в <b>основних і додаткових літературних джерелах</b>;</li> <li>- <b>вміння аналізувати</b> явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку;</li> <li>- <b>вміння проводити теоретичні розрахунки</b>;</li> <li>- <b>відповіді</b> на запитання <b>чіткі, лаконічні, логічно послідовні</b>;</li> <li>- <b>вміння вирішувати складні практичні задачі</b>.</li> </ul>	Відповіді на запитання можуть містити <b>незначні неточності</b>
82-89	B	Добре	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Глибокий рівень знань</b> в обсязі <b>обов'язкового матеріалу</b>, що передбачений модулем;</li> <li>- <b>вміння давати аргументовані відповіді</b> на запитання і проводити <b>теоретичні розрахунки</b>;</li> <li>- <b>вміння вирішувати складні практичні задачі</b>.</li> </ul>	Відповіді на запитання містять <b>певні неточності</b> .
75-81	C	Добре	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Міцні знання</b> матеріалу, що вивчається, та його <b>практичного застосування</b>;</li> <li>- <b>вміння давати аргументовані відповіді</b> на запитання і проводити <b>теоретичні розрахунки</b>;</li> <li>- <b>вміння вирішувати практичні задачі</b>.</li> </ul>	- <b>невміння</b> використовувати теоретичні знання для вирішення <b>складних практичних задач</b> .
64-74	D	Задовільно	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знання <b>основних фундаментальних положень</b> матеріалу, що вивчається, та їх <b>практичного застосування</b>;</li> <li>- <b>вміння вирішувати прості практичні задачі</b>.</li> </ul>	Невміння давати <b>аргументовані відповіді</b> на запитання; - <b>невміння аналізувати</b> викладений матеріал і <b>виконувати розрахунки</b> ;

				- невміння вирішувати <b>складні практичні задачі.</b>
60-63	Е	Задовільно	- Знання <b>основних фундаментальних положень</b> матеріалу модуля, - вміння вирішувати найпростіші <b>практичні задачі.</b>	Незнання <b>окремих (непринципових) питань</b> з матеріалу модуля; - невміння <b>послідовно і аргументовано</b> висловлювати думку; - невміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні <b>практичних задач</b>
35-59	FX (потрібне додаткове вивчення)	Незадовільно	<b>Додаткове вивчення</b> матеріалу модуля може бути виконане <b>в терміни, що передбачені навчальним планом.</b>	Незнання <b>основних фундаментальних положень</b> навчального матеріалу модуля; - <b>істотні помилки</b> у відповідях на запитання; - невміння розв'язувати <b>прості практичні задачі.</b>
1-34	Ф (потрібне повторне вивчення)	Незадовільно		- <b>Повна відсутність знань</b> значної частини навчального матеріалу модуля; - <b>істотні помилки</b> у відповідях на запитання; - незнання <b>основних фундаментальних положень</b> ; - невміння орієнтуватися під час розв'язання <b>простих практичних задач</b>

## Основна література:

1. Армарево Дж.А. Обработка металлов резанием / Дж.А. Армарево, Р.Х. Браун ; пер. с англ. В.А. Пластунова. – М. : Машиностроение, 1977. – 325 с.
2. Доля В. Н. Основы теории резания материалов : конспект лекций / В. Н. Доля, О. В. Доля. – Харьков : Підручник НТУ "ХПІ", 2016. – 160 с.
3. 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.
4. Аршинов В.А. Резание металлов и режущий инструмент : учебник / В.А. Аршинов, Г.А. Алексеев. – М. : Машиностроение, 1975. – 440 с.
5. Бобров В.Ф. Основы теории резания металлов : учебник / В.Ф. Бобров. – М. : Машиностроение, 1975. – 344 с.
6. Верещака А.С. Резание материалов : учебник / А.С. Верещака, В.С. Кушнер. – М. : Высш. шк., 2009. – 535 с.
7. Вульф А.М. Резание металлов / А.М. Вульф. – М. : Машиностроение, 1973. – 496 с.
8. ГОСТ 25761–83. Виды обработки резанием. Термины, и определения общих понятий. – М. : Госстандарт СССР, 1983. – 41 с.
9. ДСТУ 2233 – 93. Інструменти різальні. Терміни та визначення. – К. : Держспоживстандарт України, 1993. – 20 с.
10. Клушин М.И. Резание металлов / М.И. Клушин. – М. : Машгиз, 1958. – 453 с.
11. Маргулес А.У. Резание металлов керметами / А.У. Маргулес. – М. : Машиностроение, 1980. – 160 с.
12. Оброблення різанням. Терміни, визначення та позначення : ДСТУ 2249 – 93. – К. : Держспоживстандарт України, 1993. – 35 с.
13. Остафьев В.А. Физические основы процесса резания металлов / В.А. Остафьев. – К. : Вища школа, 1976. – 240 с.
14. Панкин А.В. Обработка металлов резанием / А.В. Панкин. – М. : Машгиз, 1962. – 520 с.
15. Режимы резания металлов : справочник / под ред. Ю.В. Барановского. 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1972. – 408 с.
16. Режимы резания чёрных металлов инструментом, оснащённых твёрдым сплавом. – М. : Машгиз, 1958. – 208 с.
17. Резание материалов. Режущий инструмент : учебник. – Т. 1. / [В.А. Гречишников и др.]. – И-во Камской государственной инженерно-экономической академии, 2006. – 258 с.
18. Резание металлов / [Г.И. Грановский, П.П. Грудов, В.А. Кривоухов и др.] ; под редакцией В.А. Кривоухова. – М. : Машгиз, 1954. – 472 с.
19. Розенберг Ю.А. Резание материалов : учебник [для студ. техн. вузов] / Ю.А. Розенберг. – Курган : ОАО «Полиграфический комбинат», Зауралье, 2007. – 294 с.



20. Трент Е.М. Резание металлов / Е.М. Трент ; пер. с англ. Г.И. Айзенштока. – М. : Машиностроение, 1980. – 263 с.
21. Физические основы процесса резания металлов / [В.А. Остафьев, И.П. Стабин, В.А. Румбешта и др.] ; под общ. ред. В.А. Остафьева. – К. : Вища школа, 1976. – 136 с.
22. Ящерицын П.И. Теория резания : учебник / П.И. Ящерицын, Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. – Мн. : Новое знание, 2006. – 512 с.
23. Ящерицын П.И. Теория резания. Физические и тепловые процессы в технологических системах : учебник [для вузов] / П.И. Ящерицын, М.Л. Еременко, Е.Э. Фельдштейн. – Мн. : Выш. шк., 1990. – 512 с.

### Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Таблиця 3. – Перелік дисциплін

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
Вступ до фаху	Ріжучий інструмент
Взаємозамінність , стандартизація та технічні вимірювання	Програмування РТК
Технологічні процеси машинобудівного виробництва	Технологія обробки деталей машин

**Провідний лектор:** к.т.н., доц. Доля В. М  
(посада, звання, ПІБ)

\_\_\_\_\_  
(підпис)