

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**  
(найменування центрального органу управління освітою, власник)

Кафедра Металорізальні верстати та інструмент

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**  
Ректор (перший проректор)

В.Г.Прушківський  
“        ”        2019 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Теорія різання  
(шифр і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 7 (8).05050301 «Металорізальні верстати та системи»  
(шифр і назва спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) \_\_\_\_\_  
(назва спеціалізації)

інститут, факультет Машинобудівний  
(назва інституту, факультету, відділення)

мова навчання українська

Робоча програма \_\_\_\_\_ Теорія різання \_\_\_\_\_ для студентів  
(назва навчальної дисципліни)  
 спеціальності 7(8).05050301 «Металорізальні верстати та системи»  
 освітня програма (спеціалізація) \_\_\_\_\_  
 „\_\_\_” \_\_\_\_\_, 2019 року- \_\_ с.

Розробники: Циганов В. В., професор кафедри «Металорізальні верстати та інструмент» доктор техн. наук, доцент  
 (вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри «Металорізальні верстати та інструмент»

Протокол від. “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_

Завідувач кафедри «Металорізальні верстати та інструмент»

\_\_\_\_\_ (Фролов М.В.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)  
 “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

Схвалено методичною комісією вищого навчального закладу за напрямом підготовки  
 (спеціальністю) 7(8).05050301 «Металорізальні верстати та системи»  
(шифр, назва)

Протокол від. “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2019 року № \_\_\_

“\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2019 року Голова \_\_\_\_\_ (Глушко В.І.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Узгоджено групою забезпечення освітньої програми\* \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

“\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року Керівник групи \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

### 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників                                                              | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень                                            | Характеристика навчальної дисципліни   |                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------|
|                                                                                      |                                                                                                             | денна форма навчання                   | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 4                                                               | Галузь знань<br><u>6.050503</u><br><u>«Машинобудування»</u><br>(шифр і назва)                               | обов'язкова                            |                       |
|                                                                                      | Напрямок підготовки<br><u>7.050503</u><br><u>«Металорізальні верстати та системи»</u><br>(шифр і назва)     |                                        |                       |
| Модулів – 1                                                                          | Спеціальність (професійне спрямування):<br><u>8.05050301</u><br><u>«Металорізальні верстати та системи»</u> | <b>Рік підготовки:</b>                 |                       |
| Змістових модулів – 2                                                                |                                                                                                             | 3-й                                    | 3-й                   |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ - _____<br>(назва)                     |                                                                                                             | <b>Семестр</b>                         |                       |
| Загальна кількість годин -                                                           |                                                                                                             | 5-й                                    | 5-й                   |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – самостійної роботи студента - | Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр                                                                   | <b>Лекції</b>                          |                       |
|                                                                                      |                                                                                                             | 48 год.                                | 14 год.               |
|                                                                                      |                                                                                                             | <b>Практичні, семінарські</b>          |                       |
|                                                                                      |                                                                                                             | год.                                   | год.                  |
|                                                                                      |                                                                                                             | <b>Лабораторні</b>                     |                       |
|                                                                                      |                                                                                                             | 32 год.                                | 14 год.               |
|                                                                                      |                                                                                                             | <b>Самостійна робота</b>               |                       |
|                                                                                      |                                                                                                             | 26 год.                                | 61 год.               |
|                                                                                      |                                                                                                             | <b>Індивідуальні завдання:</b><br>год. |                       |
|                                                                                      |                                                                                                             | Вид контролю:                          |                       |

#### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

- для денної форми навчання – 33%;
- для заочної форми навчання – 46%.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** формування у студентів базових теоретичних та практичних знань з природи і основних закономірностей процесів пластичного деформування від заготовки поверхневого шару, що відокремлюється і перетворення його в стружку, утворення і формування обробленої поверхні на заготовці, зношення і затуплення різального інструменту, визначення методів оптимізації функціонування системи різання та роботоздатності і надійності різального інструменту.

**Завдання :** ясне поняття студентами методологічного апарату і предмета науки, основного кола задач, які вирішуються, сучасних методів і технічних засобів, що застосовуються при їх рішенні, основних наявних наукових підсумків і відпрацьованих рекомендацій; придбання навиків застосування положень теорії для рішення практичних задач; засвоєння подальших проблем, що ставляться перед наукою розвідкою науково-технічної революції, особливо корінної перебудови машинобудування на базі гнучких автоматичних модулів, їх систем і автоматизованих виробництв.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:** основні марки та характеристики інструментальних матеріалів; фізичні явища, які виникають у зоні контакту інструмента та заготовки; методи і прилади визначення температури в контакті інструмент-стружка-заготовка;

методи і прилади визначення сили різання;

залежності зміни стійкості різальних інструментів, собівартості обробки, температури та сили різання, шорсткості і інших показників якості обробленої поверхні від умов різання;

**вміти:** призначати для заданого оброблюваного матеріалу оптимального сполучення групи і марки інструментального різального матеріалу, геометрії різального інструменту, групи і марки мастильно-охолоджувальної рідини (МОР) стосовно до різних операцій обробки різанням;

призначати та проводити розрахунки режиму різання, оптимізованого за різними критеріями;

проводити розрахунки машинного часу операції і її собівартості.

**загальні компетентності:** ЗК2 – Здатність розв'язувати комплексні задачі та практичні проблеми у галузі професійної діяльності в невизначених умовах; ЗК5 – Здатність застосовувати знання в галузі інформатики й сучасних технологій, використання програмних засобів, необхідних для професійної діяльності.

**фахові компетентності:** ФК1 – Здатність застосовувати комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування; ФК2 – Здатність продемонструвати знання і розуміння фундаментальних наукових фактів, концепцій, теорій, принципів, ФК3 – Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, наукові та технічні методи для вирішення інженерних завдань галузевого машинобудування; ФК5 – Здатність розуміти завдання сучасного виробництва, спрямовані на задоволення потреб споживачів; ФК6 – Здатність визначати техніко-економічну ефективність машин, процесів, устаткування й організації галузевого машинобудування та їхніх

складників на основі застосовування аналітичних методів і методів комп'ютерного моделювання.

**очікувані програмні результати навчання:** Знання і розуміння засад фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування; Здатність ставити та розв'язувати інженерні завдання галузевого машинобудування з використанням відповідних розрахункових і експериментальних методів; Здатність використовувати отримані знання при аналізі інженерних об'єктів, процесів та методів; Здатність обирати і застосовувати потрібне технологічне устаткування, інструменти та методи; Здатність поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання; Володіння основами управління якістю продукції галузевого машинобудування.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Змістовий модуль 1. Фізичні явища при різанні.**

##### **Тема 1.** Параметри різання:

- Предмет, завдання та значення дисципліни «Різання металів».
- Короткий історичний огляд науки про різання металів.
- Поверхні різання.
- Визначення та розмірність швидкості різання, глибини різання, подачі.
- Головний і допоміжний рухи.
- Вільне і невільне різання.

##### **Тема 2.** Геометрія різальних інструментів:

- Координатні площини.
- Кути токарного прохідного різця.
- Системи координат.
- Робоча геометрія та геометрія заточки різальних інструментів.
- Форма передньої поверхні.
- Елементи перерізу зрізу.

##### **Тема 3.** Закономірності деформування металів при різанні:

- Характер деформації при різанні.
- Дислокаційний механізм стружкоутворення.
- Робота різання та її складові.
- Методи вивчення деформацій при різанні.
- Типи стружок.
- Усадка шару, що зрізується.
- Наріст на ріжучому інструменті.

##### **Тема 4.** Утворення поверхневого шару при різанні:

- Якість обробленої поверхні.
- Показники якості поверхні.
- Розрахунок висоти мікронерівностей.
- Основні фактори, які визначають шорсткість поверхні.

##### **Тема 5.** Сили різання при точінні:

- Сили, які діють при різанні.
- Динамометри для вимірювання сил різання.
- Залежність сил різання від умов обробки.
- Логарифмічний метод обробки результатів вимірювання сил різання.
- Потужність, питома сила, питома робота при різанні.

**Тема 6. Вібрації при різанні:**

- Примусові і особисті коливання.
- Автоколивання.
- Вплив різних факторів на появу вібрацій.
- Методи погашення вібрацій при різанні.

**Тема 7. Теплота і температура при різанні:**

- Тепловий баланс процесу різання.
- Методи вимірювання температури в процесі різання.
- Вплив умов різання на температуру різання.
- Методи зниження температури різання.

**Змістовий модуль 2. Особливості різних методів різання.****Тема 1. Матеріали різальних інструментів:**

- Види різальних матеріалів.
- Хіміко-фізичні властивості основних марок інструментальних матеріалів.
- Призначення і область застосування різних марок інструментальних матеріалів.
- Методи підвищення ефективності інструментальних матеріалів.

**Тема 2. Мастильно-охолоджуюча середа при різанні (МОС):**

- Види МОС.
- Вимоги до МОС.
- Вплив МОС на ефективність різання.
- Методи підводу МОС у зону різання.

**Тема 3. Зношення різального інструменту:**

- Причини зношування різального інструменту.
- Методи вимірювання величини зношування.
- Стійкість інструменту.
- Вплив умов різання на зношення інструменту.
- Методи підвищення стружкодроблення.
- Получистове точіння з великими подачами.

**Тема 4. Швидкість різання:**

- Фактори, що впливають на швидкість різання.
- Залежність між стійкістю і швидкістю.
- Шляхи підвищення продуктивності різання.
- Оброблюваність матеріалів різанням.

**Тема 5. Визначення режимів різання:**

- Послідовність вибору режимів різання.
- Розрахунок оптимального режиму різання.
- Перевірка можливості використання визначених режимів різання.
- Визначення машинного часу.

**Тема 6. Абразивна обробка:**

- Види і схеми шліфування.
- Характеристика абразивного круга.
- Методика вибору шліфувального круга.
- Елементи різання під час шліфування.
- Види зносу шліфувальних кругів.
- Призначення режимів шліфування.
- Види абразивної обробки.

**Тема 7. Обробка багатолезовим інструментом:**

- Особливості стругання, довбання, протягування.
- Свердлення. Геометрія та підточка спірального свердла.

- Вплив різних факторів на швидкість різання під час свердлення.
- Визначення режимів свердлення.
- Зенкування та розгорткування.
- Фрезерування. Особливості геометрії фрез та визначення режимів різання.

**Тема 8. Нетрадиційні методи обробки.**

- Різання металів у нагрітому стані.
- Електроерозійні методи обробки.
- Електрохімічна обробка.
- Особливості анодно-механічної, ультразвукової, лазерної обробки.

**Тема 9. Різбонарізання та зубонарізання.**

- Методи нарізання різі.
- Особливості геометрії інструменту для нарізання різі.
- Накатування різі.
- Методи зубонарізання та геометрії різального інструменту.
- Методи фінішної обробки зубчастих коліс.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

| Назви<br>змістових<br>модулів і тем                           | Кількість годин |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |
|---------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|---|-----|-----|------|--------------|--------------|----|-----|-----|------|
|                                                               | денна форма     |              |   |     |     |      | Заочна форма |              |    |     |     |      |
|                                                               | усього          | у тому числі |   |     |     |      | усього       | у тому числі |    |     |     |      |
|                                                               |                 | л            | п | лаб | інд | с.р. |              | л            | п  | лаб | інд | с.р. |
| 1                                                             | 2               | 3            | 4 | 5   | 6   | 7    | 8            | 9            | 10 | 11  | 12  | 13   |
| <b>Модуль 1</b>                                               |                 |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |
| <b>Змістовий модуль 1. Фізичні явища при різанні.</b>         |                 |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |
| Тема 1. Параметри різання                                     | 5               | 2            |   | 2   |     | 1    | 5            | 0,5          |    | 2   |     | 2,5  |
| Тема 2. Геометрія різальних інструментів                      | 12              | 4            |   | 6   |     | 2    | 14           | 2            |    | 4   | 4   | 4    |
| Тема 3. Закономірності деформування металів при різанні       | 10              | 4            |   | 4   |     | 2    | 6            | 1            |    |     |     | 5    |
| Тема 4. Утворення поверхневого шару при різанні               | 3               | 2            |   |     |     | 1    | 3            | 0,5          |    |     |     | 2,5  |
| Тема 5. Сили різання при точінні                              | 10              | 4            |   | 4   |     | 2    | 10           | 1            |    | 4   |     | 5    |
| Тема 6. Вібрації при різанні                                  | 3               | 2            |   |     |     | 1    | 3            | 0,5          |    |     |     | 2,5  |
| Тема 7. Теплоота і температура при різанні                    | 11              | 4            |   | 4   |     | 3    | 11           | 0,5          |    | 4   |     | 6,5  |
| Разом за змістовим модулем 1                                  | 54              | 22           |   | 20  |     | 12   | 52           | 6            |    | 14  | 4   | 28   |
| <b>Змістовий модуль 2. Особливості різних методів різання</b> |                 |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |
| Тема 1. Матеріали різальних інструментів                      | 7               | 4            |   |     |     | 3    | 8            | 2            |    |     |     | 6    |
| Тема 2. Мазильно-охолоджуюча середовище при різанні           | 3               | 2            |   |     |     | 1    | 3            | 0,5          |    |     |     | 2,5  |

|                                            |     |    |   |    |    |    |     |   |    |   |     |
|--------------------------------------------|-----|----|---|----|----|----|-----|---|----|---|-----|
| Тема 3. Зношення різального інструменту    | 3   | 2  |   |    | 1  | 3  | 1   |   |    |   | 2   |
| Тема 4. Швидкість різання                  | 3   | 2  |   |    | 1  | 3  | 0,5 |   |    |   | 2,5 |
| Тема 5. Визначення режимів різання         | 10  | 2  |   | 6  | 2  | 8  | 1   |   |    | 4 | 3   |
| Тема 6. Абразивна обробка                  | 5   | 3  |   |    | 2  | 5  | 0,5 |   |    |   | 4,5 |
| Тема 7. Обробка багатолезовим інструментом | 12  | 6  |   | 4  | 2  | 8  | 1,5 |   |    |   | 6,5 |
| Тема 8. Нетрадиційні методи обробки        | 3   | 2  |   |    | 1  | 3  | 0,5 |   |    |   | 2,5 |
| Тема 9. Різбонарізання та зубонарізання    | 4   | 3  |   | 2  | 1  | 4  | 0,5 |   |    |   | 3,5 |
| Разом за змістовим модулем 2               | 52  | 26 |   | 12 | 14 | 45 | 8   |   | -  | 4 | 33  |
| <b>Усього годин</b>                        | 106 | 48 |   | 32 | 26 | 97 | 14  |   | 14 | 8 | 61  |
| <b>Модуль 2</b>                            |     |    |   |    |    |    |     |   |    |   |     |
| ІНДЗ                                       |     |    | - | -  | -  |    |     | - | -  | - |     |
| <b>Усього годин</b>                        |     |    | - | -  | -  |    |     | - | -  | - |     |

### 5. Теми семінарських занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|------------|-----------------|
| 1     | -          | -               |

### 6. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|------------|-----------------|
| 1     | -          | -               |

### 7. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми                                                         | Кількість годин |
|-------|--------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | Основні поняття і геометричні параметри токарного прохідного різця | 4               |
| 2     | Основні елементи різання багатолезовими інструментами              | 6               |
| 3     | Деформації шару, що зрізається                                     | 6               |
| 4     | Сили різання при точінні                                           | 4               |
| 5     | Вимірювання температури термопарами при різанні металів            | 4               |
| 6     | Розрахунки режимів різання                                         | 8               |

## 8. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми                                      | Кількість годин |
|-------|-------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | Параметри різання                               | 1               |
| 2     | Геометрія різальних інструментів                | 2               |
| 3     | Закономірності деформування металів при різанні | 2               |
| 4     | Утворення поверхневого шару при різанні         | 1               |
| 5     | Сили різання при точінні                        | 2               |
| 6     | Вібрації при різанні                            | 1               |
| 7     | Теплота і температура при різанні               | 3               |
| 8     | Матеріали різальних інструментів                | 3               |
| 9     | Мастильно-охолоджуюча середа при різанні        | 1               |
| 10    | Зношення різального інструменту                 | 1               |
| 11    | Швидкість різання                               | 1               |
| 12    | Визначення режимів різання                      | 2               |
| 13    | Абразивна обробка                               | 2               |
| 14    | Обробка багатолезовим інструментом              | 2               |
| 15    | Нетрадиційні методи обробки                     | 1               |
| 16    | Різьонарізання та зубонарізання                 | 1               |
|       | Разом                                           | 26              |

## 9. Індивідуальні завдання

Для студентів заочної форми навчання – дві контрольні роботи.

## 10. Методи навчання

Під час викладання курсу використовуються наступні методи навчання:

- розповідь – для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;
- пояснення – для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;
- бесіда – для усвідомлення за допомогою діалогу нових явищ, понять;
- ілюстрація – для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (малюнки, схеми, графіки);
- практична робота – для використання набутих знань у розв’язанні практичних завдань;
- аналітичний метод – мисленого або практичного розкладу цілого на частини з метою вивчення їх суттєвих ознак;
- індуктивний метод – для вивчення явищ від одиничного до загального;
- дедуктивний метод – для вивчення навчального матеріалу від загального до окремого, одиничного;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

### 11. Методи контролю

Для студентів денної форми навчання: захист лабораторних завдань, тестування.

Для студентів заочної форми навчання: захист контрольних робіт.

### 12. Розподіл балів, які отримують студенти

Кожен змістовний модуль оцінюється за 100-бальною шкалою.

Під час контролю враховуючи наступні види робіт:

- активність відвідування студента лекційних занять оцінюється до 15 балів;
- захист лабораторних завдань студента оцінюється до 15 балів;

Підсумковий контроль визначається як середня двох контролів за перший та другий змістовні модулі.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою                              |                                                             |
|----------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|                                              |             | для екзамену, курсового проекту (роботи), практики         | для заліку                                                  |
| 90 – 100                                     | A           | відмінно                                                   | зараховано                                                  |
| 82-89                                        | B           | добре                                                      |                                                             |
| 74-81                                        | C           |                                                            |                                                             |
| 64-73                                        | D           | задовільно                                                 |                                                             |
| 60-63                                        | E           |                                                            |                                                             |
| 35-59                                        | FX          | незадовільно з можливістю повторного складання             | не зараховано з можливістю повторного складання             |
| 0-34                                         | F           | незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни |

### 13. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Теорія різання» / Укл.: В.В.Циганов, П.В.Глушко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 60 с.
2. Конспект лекцій з курсу «Теорія різання» у III частинах / Укл.: Ю.М. Внуков – Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. – 75с.
3. Методичні вказівки до виконання контрольних робіт з курсу «Теорія різання» / Укл.: В.В.Циганов. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. – 30 с
4. Кінофільм « Високошвидкісна обробка металів різанням».
5. Кінофільм «Геометрія різального інструменту».
6. Фрагмент кінофільму «Обробка різі на інструментах».
7. Фрагмент кінофільму «Технологія виготовлення зубонарізного інструменту».

## 14. Рекомендована література

### Базова

1. Основи різання металів : підруч. / М.П. Мазур, Ю.М. Внуков та ін.; під ред. М.П. Мазура. – Львів : Новий Світ, 2010. – 422 с.
2. Булига, Ю.В. Теорія різання. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – 43с.
3. Теорія різання: Навчальний посібник. – Житомир: ЖДТУ, 2006 – 250 с
4. Грицай І.Є., Різання металів : Ч.1. Теорія різання / І.Є. Грицай, М.Л. Кукляк. – Львів : вид-во НУ «Львівська політехніка», 2005. – 138 с.

### Допоміжна

1. Бобров, В.Ф. Основы теории резания металлов. – М.: Машиностроение, 1975.
2. Ящерицын, Л.И. и др. Теория резания. – М.: Высшая школа, 1974.
3. Грановский, Г.И., Грановский, В.Г. Резание металлов.- М.: Высшая школа, 1985.
4. Подураев, В.И. Резание труднообрабатываемых материалов. – М.: Высшая школа, 1974.
5. Развитие науки о резании металлов. - М.: Машиностроение, 1967.
6. Пришков, Б.А., Алексеев Г.А. Резание металлов и режущий инструмент.- М.: Машиностроение, 1975

## 15. Інформаційні ресурси

1. Web-ресурси з теорії різання металів: режим доступу:  
[bibliotekar.ru>spravochnik-54/13.htm](http://bibliotekar.ru/spravochnik-54/13.htm)