



## Процеси та обладнання фізико-хімічних методів обробки матеріалів

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>13 - Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 - Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Технології комп'ютерного конструювання верстатів, роботів та машин</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>V курс, осінній</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЄКТС, 120 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік, МКР</i>
Розклад занять	<i>(Лекції – 36 год., практичні – 18 год. за розкладом Департаменту навчальної роботи КПІ ім. Ігоря Сікорського)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н., доцент Ковальов Віктор Андрійович</i> Практичні: <i>к.т.н., доцент Ковальов Віктор Андрійович</i> Кафедра: КПІ, корпус 1, 120-01, тел. (044) 204-94-61 Пошта: <a href="mailto:wikkov@gmail.com">wikkov@gmail.com</a>
Розміщення курсу	<i>«Електронний кампус» КПІ</i>

#### Програма навчальної дисципліни

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

Магістр зі спеціальності 131 Прикладна механіка за ОПП «Технології комп'ютерного конструювання верстатів, роботів та машин» поряд з методами виготовлення деталей на металорізальних верстатах повинен знати і вміти використовувати обладнання для реалізації фізико-хімічних методів оброблювання матеріалів, які широко використовуються для оброблювання як металів так і неметалів, що характеризуються особливими фізико-механічними та хімічними властивостями і відносяться до так званих важкооброблюваних матеріалів, оброблювання яких традиційними методами дуже трудомістке або взагалі неможливе.

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

Дисципліна «Процеси та обладнання фізико-хімічних методів обробки матеріалів» базується на попередніх знаннях з фундаментальних дисциплін та інших професійно-орієнтованих дисциплін, зокрема таких, як «Теорія механізмів і машин», «Теоретична механіка», «Механіка матеріалів та конструкцій», «Опір матеріалів», «Ріжучий інструмент та інструментальне забезпечення автоматизованого виробництва», «Деталі машин», «Металорізальні верстати», «Технологія машинобудування», тощо.

**Мета** навчальної дисципліни «Процеси та обладнання фізико-хімічних методів обробки матеріалів» - підготовка студентів до вирішення технічних задач різноманітного напрямлення з використанням спеціального обладнання, робото-технічних засобів та комплексів в умовах сучасного виробництва.

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є, у першу чергу, обладнання для реалізації фізико-хімічних методів оброблювання та умови його експлуатації у виробничих умовах.

Результатом вивчення навчальної дисципліни є формування програмних компетентностей:

- загально-професійних – це здатність аналізувати науково-технічну інформацію, вивчати вітчизняний та закордонний досвід, виконувати необхідні дослідження та аналізувати результати з метою знаходження оптимальних рішень (ЗК1, ЗК2, ЗК3, ЗК4, ЗК9, ЗК12).
- фахових для створення необхідної технічної документації, програм для систем ЧПК, представляти результати своєї діяльності у відповідності до стандартів та вимог до технічної документації.

### **СТРУКТУРА РОЗДІЛУ**

На вивчення розділу відводиться 75 годин (2,5 кредити ЄКТС).

Форма навчання	Всього		Розподіл навчального часу та видами занять				Семестр. атестація
	кредитів	годин	Лекції	Практ.	Лабор.	СРС	
Денна	2,5	75	36	18	-	21	100 балів Залік

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

Розділ 1. Електророзрядна обробка

Тема 1.1. Особливості процесів та обладнання для електроерозійної обробки

Тема 1.2. Методи електроконтактної обробки

Тема 1.3. Методи абразивно-ерозійної обробки

Розділ 2. Електрохімічна обробка

Тема 2.1. Особливості процесів та обладнання для електрохімікогідралічної обробки

Тема 2.2. Особливості процесів та обладнання для електрохімікомеханічної обробки

Розділ 3. Променеві методи обробки

Тема 3.1. Особливості процесів та обладнання для електронно-променевої обробки

Тема 3.2. Особливості процесів та обладнання для лазерної обробки

Тема 3.3. Особливості процесів та обладнання для обробки плазмою

Розділ 4. Ультразвукова обробка

Тема 4.1. Особливості процесів та обладнання для розмірної обробки вільним абразивом

Тема 4.2. Інтенсифікація процесів різання за рахунок накладання ультразвукових коливань на лезові або абразивні інструменти

Розділ 5. Комбіновані методи обробки

Тема 5.1. Особливості процесів анодно-механічної обробки

Тема 5.2. Особливості процесів електророзійно-хімічної обробки

Тема 5.3. Особливості процесів ультразвукової електрохімічної обробки

### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

#### **Базова література**

1.Коваленко В.С. Технология и оборудование электрофизических и электрохимических методов обработки материалов, - К.:Вища школа, 1983, - 286с.

2. Кучук-Яценко, Лебедев В.К. Контактная стыковая сварка непрерывным оплавлением изделий с большим сечением, - М.: Машиностроение, 1968. – 346с.

3. Патон Б.Е., Лебедев В.К. Электрооборудование для контактной сварки, - К.: Вища школа, 1969, - 427 с.
4. Артамонов Б.А. и др. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов / Учебное пособие в 2-х томах, - М.: Высшая школа, 1983, - 620с.
5. Справочник по электрохимическим и электрофизическим методам обработки // Под общей ред. В.А.Волосатова, - М.: Машиностроение, 1988. – 719с.

#### Додаткова література

6. Детали и механизмы металлорежущих станков под ред. Д.Н.Решетова. – М.: Машиностроение, 1972 – т.1, 663с.
7. Детали и механизмы металлорежущих станков под ред. Д.Н.Решетова. – М.: Машиностроение, 1972 – т.2, 520с.
8. Бушуев.В.В. Практика конструирования машин: Справочник – М.: Машиностроение, 2006 – 448с.
9. Металлорежущие станки: Учебник для машиностроительных вузов под ред. В.Э.Пуша – М.: Машиностроение, 1985 – 576с.
10. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем: Справочник-учебник. В 3-х т. Т1. Проектирование станков / А.С.Проников и др. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана: Машиностроение, 1994 – 444с.
11. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем: Справочник-учебник. В 3-х т. Т2. Ч2. Проектирование станков / А.С.Проников и др. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана: Машиностроение, 1995 – 320с.
12. Пуш.В.Э. Конструирование металлорежущих станков. – М.: Машиностроение, 1986. – 336с.

#### Інформаційні ресурси

1. [www.hpb-industri.com](http://www.hpb-industri.com)
2. [www.sew-eurodrive.ua](http://www.sew-eurodrive.ua)
3. [www.estun-servo.com](http://www.estun-servo.com)
4. [www.servo.com.ua](http://www.servo.com.ua)
5. [www.boschrexroth.com.ua](http://www.boschrexroth.com.ua)
6. [www.abamet.ru/press/mitsubishi/cilindricheskii-lineinyi-dvigatel.php](http://www.abamet.ru/press/mitsubishi/cilindricheskii-lineinyi-dvigatel.php)  
<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/16604999>

#### Навчальний контент

**Відповідно до тематики навчальної дисципліни під час лекційних занять**

**розглядаються наступні питання:**

- Особливості електроерозійної, електроконтактної та абразивно-ерозійної обробки.
- Характеристика та особливості обладнання для електророзрядної обробки.
- Особливості процесу, вимоги до обладнання та схеми електрохіміко-гідравлічної обробки.
- Особливості процесу, вимоги до обладнання та схеми електрохіміко-механічної обробки.
- Особливості процесу розмірної ультразвукової обробки, типові операції та обладнання для їх реалізації.
- Накладання ультразвукових коливань на різальний інструмент та особливості реалізації типових операцій.
- Особливості процесу електронно-променевої обробки, характеристика найпоширеніших процесів та обладнання для їх реалізації.
- Особливості процесів лазерної обробки.
- Конструктивні особливості обладнання для типових процесів лазерної обробки.

-Конструктивні особливості обладнання для нагрівання, зварювання, плавлення та наплавлення матеріалів.

-Конструктивні особливості обладнання для плазмового формування деталей напиленням.

-Особливості процесів анодно-механічної обробки.

-Особливості процесів електророзійно-хімічної обробки.

-Особливості процесів ультразвукової електрохімічної обробки.

## **Практичні заняття**

**Метою практичних занять** є отримання студентами достатніх знань щодо використання набутих теоретичних знань для вирішення конкретних технологічних задач, набуття навичок роботи з літературними та іншими інформаційними джерелами, ознайомлення з конструктивними особливостями обладнання для реалізації фізико-хімічних методів оброблювання матеріалів.

Основні теми, що розглядаються на практичних заняттях наступні:

- Умови використання електроіскрової та електроімпульсної обробки матеріалів. *Завдання на самостійну роботу.* За індивідуальним завданням вибрати обладнання та визначити режими оброблювання при реалізації типової операції.
- Умови використання електрохімічної обробки матеріалів. *Завдання на самостійну роботу.* За індивідуальним завданням вибрати обладнання та визначити режими оброблювання при реалізації типової операції.
- Умови використання променевих методів обробки матеріалів. *Завдання на самостійну роботу.* За індивідуальним завданням вибрати обладнання та визначити режими оброблювання при реалізації типової операції.
- Умови використання ультразвукової обробки матеріалів. *Завдання на самостійну роботу.* За індивідуальним завданням вибрати обладнання та визначити режими оброблювання при реалізації типової операції.

### **Самостійна робота студента**

Відповідно до завдань для самостійної роботи студент набирає навички та вміння працювати з літературними джерелами, довідковою літературою, правильно оформляти виконану роботу відповідно до вимог стандартів. Видані завдання повинні бути виконані до початку залікової сесії.

### **Контрольні роботи**

Метою модульних контрольних робіт є перевірка рівня засвоєних студентами поточних знань з теоретичної частини дисципліни.

Передбачається проведення наступних контрольних заходів:

дві (кожна тривалістю по 1 акад. годин) модульні контрольні роботи (МКР) за розділом I (перша) та розділом III (друга).

## **Політика та контроль**

Відвідування лекцій не оцінюється. Якщо ж пропуски лекцій складають більше шести годин, то здійснюється додаткове оритування з пропущених тем.

Відвідування практичних занять необхідне, оскільки на цих заняттях розглядаються приклади реалізації типових операцій та видаються завдання для самостійної роботи. При цьому студент має можливість проконсультуватися з викладачем з тих чи інших питань, що виникають при виконанні завдань.

Відвідування модульних контрольних робіт є обов'язковим. Якщо студент пропустив модульну контрольну роботу з поважних причин, то він може виконати індивідуальне завдання. В іншому випадку МКР не оцінюється. Перескладання МКР з метою підвищення оцінки не передбачається.

### **Процедура оскарження результатів контрольних заходів**

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково

аргументовано пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

### **Академічна доброчесність**

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

### **Норми етичної поведінки**

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

### **Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

Сума вагових балів контрольних заходів з урахуванням МКР складає:

$$R_c = \sum R_k = 100 \text{ балів}$$

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

1. Відповіді при захисті практичних робіт;
2. Виконання МКР.

Сума вагових балів кредитного модуля має дорівнювати розміру шкали PCO ( $R_c = 100$ ).

Семестрова атестація передбачена у вигляді заліку.

### **Практичні заняття**

№ п/п	Назва теми та перелік питань	Бали
1.	Практичне заняття 1. Вивчення конструктивних особливостей обладнання для електроерозійної обробки та типових операцій.	До 18
2.	Практичне заняття 2. Вивчення конструктивних особливостей обладнання для електрохімічної обробки та типових операцій при електрохімікогідралічній обробці..	До 18
3.	Практичне заняття 3. Вивчення конструктивних особливостей обладнання для променевої обробки та типових операцій, що виконуються цими методами.	До 18
4.	Практичне заняття 4. Вивчення конструктивних особливостей обладнання для ультразвукової обробки та типових операцій при розмірній обробці вільним абразивом.	До 18
5.	МКР	28

### **Оцінювання здобувача вищої освіти на заняттях**

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

- 1) відповіді під час захисту практичних робіт;
- 2) відповідь під час заліку.

Сума вагових балів кредитного модуля, семестрова атестація з якого передбачена у вигляді заліку, має дорівнювати розміру шкали PCO ( $R=100$ ).

### **Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання**

1. Виконання практичних робіт

Оцінка / № практичного заняття	1	2	3	4
«відмінно»: виконані всі вимоги до роботи	18	18	18	18
«добре»: є несуттєві помилки	14	14	14	14
«задовільно»: є недоліки щодо виконання вимог до роботи і певні помилки	10	10	10	10
«незадовільно»: не відповідає вимогам до «задовільно»	0	0	0	0

Максимальна кількість балів на практичних заняттях 72, мінімально припустима – 40.

#### **Політика та контроль**

Відвідування лекцій не оцінюється. Якщо ж пропуски лекцій складають більше шести годин, то здійснюється додаткове опитування з пропущених тем.

Відвідування практичних занять необхідне, оскільки на цих заняттях студенти отримують практичні навички та отримують завдання для самостійної роботи. При цьому студент має можливість проконсультуватися з викладачем з тих чи інших питань, що виникають при виконанні завдань.

Відвідування модульних контрольних робіт є обов'язковим. Якщо студент пропустив модульну контрольну роботу з поважних причин, то він може виконати індивідуальне завдання. В іншому випадку МКР не оцінюється. Перескладання МКР з метою підвищення оцінки не передбачається.

#### **Процедура оскарження результатів контрольних заходів**

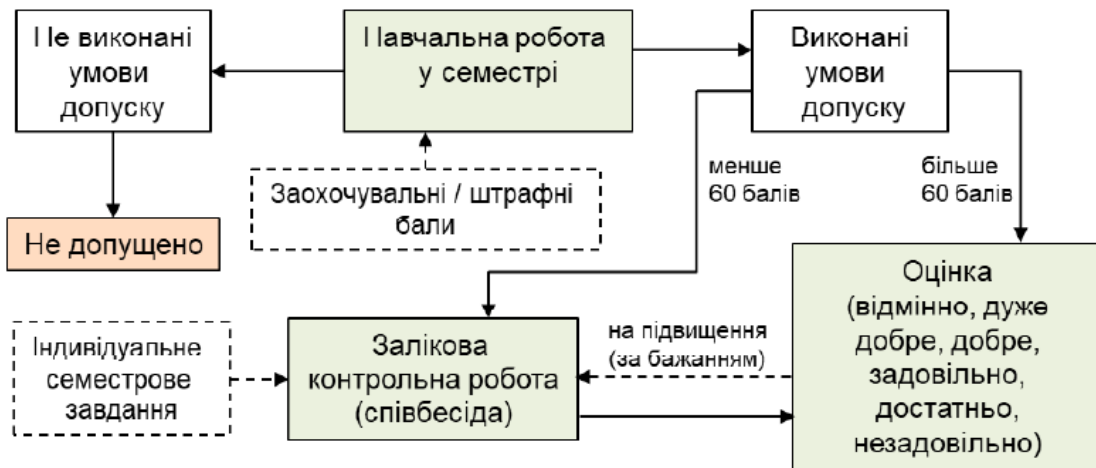
Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

#### **Календарний рубіжний контроль**

Проміжна атестація студентів (далі – атестація) є календарним рубіжним контролем. Метою проведення атестації є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами.

Критерій	Перша атестація	Друга атестація
Термін атестації	8-й тиждень (за умови паралельної вчитки розділів 1 та 2)	14-й тиждень
Умови отримання позитивної атестації	25	45

## Семестрова атестація



### **Умови допуску до заліку**

Відсутність заборгованостей з ропоктичних робіт, та попередня рейтингова оцінка, що має бути не менша  $RD > 0,4R_c$  (40 балів).

Для підвищення відповідальності студента в навчанні та заохочення прийнята система штрафних та заохочувальних балів, які враховуються при визначенні  $R_c$  за:

- участь в студентській науковій конференції та підготовку тез та доповіді, здійснення патентного пошуку з оформленням заявки на винахід чи корисну модель, участь в олімпіаді – до +10 балів за кожну з вказаних праць.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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

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

К.т.н., доцент кафедри конструювання машин Ковальов Віктор Андлійович

Ухвалено кафедрою конструювання машин (Протокол № 1 від 30.08.2021 року).

### **Погоджено методичною комісією**

механіко-машинобудівного інституту (Протокол № від 2021 року).