

Силабус
По вивченню дисципліни «Наукові основи процесів механічної
обробки» для аспірантів,
спеціальність 132 «Матеріалознавство»,
спеціалізація «Процеси механічної обробки, верстати та інструменти»
Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України.

ЗАТВЕРДЖУЮ



Директор Інституту надтвердих
матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН
України,
академік НАН України

В.З. Туркевич
« 3 » 12 2019 р.

1. Викладачі

Клименко Сергій Анатолійович, д. т. н., професор.

Контактний телефон: (044) 30-85-000; atmu@ism.kiev.ua

Наукові інтереси: Дослідження механіки і фізико-хімії контактної взаємодії в зоні обробки різанням, створення на цій основі композитів інструментального призначення, нових різальних інструментів, технологій механічної обробки, які забезпечують формування стану поверхневого шару виробів машино- і приладобудування, що відповідає умовам експлуатаційного навантаження.

Філатов Юрій Данилович, д.т.н., професор.

Контактний телефон: (044)379-11-09; filatov@ism.kiev.ua

Наукові інтереси: Вивчення фізико-хімічних закономірностей контактної взаємодії оброблюваних поверхонь деталей з неметалевих матеріалів з дискретно заповненим робочим шаром поверхнями інструментів з абразивних і полірувальних порошків в зв'язаному стані.

Сохань Сергій Васильович, д.т.н., с.н.с.

Контактний телефон: (044)467-58-22; Sokhan@nas.gov.ua

Наукові інтереси: Розвиток теоретичних і практичних основ процесів формоутворення прецизійних елементів складнопрофільних виробів різанням і холодною пластичною деформацією інструментами з твердого сплаву і НТМ.

Сідорко Володимир Ігорович, д.т.н., с.н.с.

Контактний телефон: (044) 430-81-50; Sidorko@nas.gov.ua

Наукові інтереси: Вивчення процесів механічної обробки неметалічних матеріалів, зокрема, природного і штучного каменю, розробка і дослідження технологій високоефективних інструментів.

Сороченко Валерій Григорович, к.т.н., с.н.с.

Контактний телефон: (044) 468-86-26; Sorochenko@nas.gov.ua

Наукові інтереси: Проведення наукових, пошукових і прикладних досліджень в області перспективних ресурсозберігаючих технологій механообробки інструментами із НТМ і твердих сплавів з метою розвитку теорії і практики процесів різання і інтенсивної пластичної деформації.

2. Назва, код дисципліни та кількість кредитів

«Наукові основи процесів механічної обробки» спеціалізація «Процеси механічної обробки, верстати та інструменти», код: 132, кількість кредитів – 5.

3. Місце проведення навчальної дисципліни та час

ІНМ ім. В. М. Бакуля НАН України; відповідно до розкладу.

Викладач	Час проведення лекції (корп. 2, кімн. 303)	
	1 курс (модуль 1)	2 курс (модуль 2)
Клименко С.А.		07.02.20 – 9-00 24.02.20 – 9-00 13.05.20 – 9-00
Філатов Ю.Д.		14.01.20 – 11-00 13.03.20 – 11-00 29.04.20 – 11-00
Сохань С.В.	–	26.02.20 – 9-00 31.03.20 – 11-00 19.05.20 – 11-00
Сідорко В.І.		24.01.20 – 9-00 17.03.20 – 11-00 15.04.20 – 11-00
Сороченко В.Г.		13.01.20 – 11-00 05.02.20 – 9-00 11.03.20 – 11-00

4. Пререквізити навчальної дисципліни: володіти концептуальними та методологічними знаннями в галузі технічних наук та бути здатним застосовувати їх до професійної діяльності на межі предметних галузей; інтегрувати існуючі методики та методи досліджень та адаптувати їх для розв'язання наукових завдань при проведенні дисертаційних досліджень; вміти визначити об'єкт і суб'єкт, предмет досліджень, використовуючи гносеологічні підходи до розв'язання технічних проблем; описати закономірності та принципи виготовлення і застосування сучасних інструментальних і конструкційних матеріалів у виробничому комплексі.

Постреквізити: будуть отримані теоретичні та практичні знання, щодо процесів механічної обробки, закономірностей стружкоутворення, механіки, теплофізики і фізико-хімії контактної взаємодії інструмента з виробом та стружкою, у тому числі при лезовій та абразивній обробці інструментами з надтвердих матеріалів, механізми

утворення поверхневого шару виробів при механічній обробці. Аналізувати і вибирати інструменти для механічної обробки, умови обробки різних матеріалів лезовим та абразивним інструментами з забезпеченням продуктивності та якості виробу; читати та оформляти технічну документацію; використовувати отримані знання при виконанні дослідження та захисті її результатів у вигляді дисертації на здобуття наукового ступеню доктора філософії.

5. Вимоги навчальної дисципліни

Вивчення курсу «Наукові основи процесів механічної обробки» являється обов'язковим. Об'єм навчального навантаження складає 5 кредитів із них 58 годин – лекції, 92 години – самостійна робота. Вивчення наукової дисципліни вимагає обов'язкове відвідування аудиторних занять, активну участь в обговоренні питань, якісне і своєчасне виконання завдань самостійної роботи, а також участь у всіх видах контролю.

6. Характеристика дисципліни

Завдання учбової дисципліни. Освоїти сучасний стан розвитку та напрямки вдосконалення технологій механічної обробки.

Мета викладання дисципліни – опанування новітніми знаннями щодо закономірностей процесів механічної обробки: стружкоутворення, механіка, теплофізика, фізико-хімія контактної взаємодії інструменту з виробом, зношування і руйнування лезового, абразивного і деформуючого інструментів, у тому числі інструментами з надтвердих матеріалів, показників ефективності технологій та стану поверхневого шару обробленого виробу.

План викладання дисципліни:

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин		
	усього	у тому числі	
		аудиторні	само- стійна робота
Модуль 1			
Змістовний модуль 1. Вдосконалення процесів механічної обробки			
Тема 1. Тенденції розвитку процесів механічної обробки (Клименко С.А.): – високошвидкісна обробка; – «тверде» точіння; – екологічне різання; – захисні покриття на інструментах; – змінні багатогранні пластини, що не переточуються.	5	2	3
Тема 2. Технологічні можливості інструментів з полікристалічних надтвердих матеріалів на основі КНБ (Клименко С.А.): – обробка деталей з важкооброблюваних	5	2	3

залізовуглецевих сплавів; – обробка виробів з твердих сплавів; – обробка деталей з Ni-супер сплавів; – обробка деталей з Ti-сплавів; – обробка виробів з наплавленими та напиленими покриттями високої твердості.			
Змістовний модуль 2. Основи процесу різання			
Тема 3. Геометричні параметри інструментів, форма і розміри шару, що зрізується (Сороченко В.Г.): – статичні геометричні параметри інструмент; – кінематичні геометричні параметрі інструменту; – форма і розміри шару, що зрізується, відповідно до кінематики процесу обробки і наявних різальних кромки інструменту.	5	2	3
Тема 4. Стружкоутворення під час обробки на стругальних й довбальних верстатах (Сохань С.В.): – методи дослідження стружкоутворення при обробці різанням; – стружкоутворення при вільному різанні; – стружкоутворення відповідно до кінематики обробки на стругальних та довбальних верстатах.	5	2	3
Тема 5. Стружкоутворення під час обробки на протягувальних верстатах (Сохань С.В.): – стружкоутворення відповідно до кінематики протягувальних верстатів; – стружкоутворення при обробці протягуванням твердих, крихких та в'язких матеріалів.	5	2	3
Тема 6. Стружкоутворення під час обробки на шліфувальних і довідних верстатах (Сохань С.В.): – особливості стружкоутворення в процесах абразивної обробки; – вплив форми абразивних зерен на процес формоутворення; – стружко утворення в процесах обробки зв'язаним та вільним абразивом.	5	2	3
Тема 7. Стружкоутворення і контактні процеси при різанні матеріалів (Сороченко В.Г.): – вплив структурних особливостей та механічних властивостей матеріалів на процес стружко утворення при механічній обробки;	5	2	3

<ul style="list-style-type: none"> – механіка контактної взаємодії в зоні різання; – теплофізика контактної взаємодії в зоні різання; – фізико-хімія контактної взаємодії в зоні різання. 			
Змістовний модуль 3. Контактна взаємодія при обробці різанням			
<p>Тема 8. Закономірності контактної взаємодії інструменту з КНБ і кераміки в умовах косокутньої лезової обробки важкооброблюваних вуглецевих сплавів (Клименко С.А.):</p> <ul style="list-style-type: none"> – стружкоутворення в умовах косокутного різання; – механіка контактної взаємодії при косокутному різанні; – теплофізика контактної взаємодії при косокутному різанні; – зношування різального інструменту з КНБ і кераміки в умовах косокутного різання. 	5	2	3
<p>Тема 9. Формування мікронерівностей на обробленій поверхні (Клименко С.А.):</p> <ul style="list-style-type: none"> – загальні уявлення щодо формування мікронерівностей поверхні при різанні; – вплив кінематики процесу різання і геометричних параметрів інструменту; – вплив пружної та пластичної деформації оброблюваного матеріалу в зоні різання; – вплив характеристик технологічного обладнання; – вплив особливостей структури та властивостей оброблюваного матеріалу. 	5	2	3
<p>Тема 10. Закономірності зносу робочого шару інструмента для існуючих технологічних систем і кінематичних схем фінішної алмазно-абразивної обробки природного та синтетичного каменю (Сідорко В.І.):</p> <ul style="list-style-type: none"> – технологічні та кінематичні схеми фінішної алмазно-абразивної обробки виробів з каменю; – особливості навантаження робочих поверхонь інструменту; – знос алмазно-абразивних інструментів при обробці виробів з каменю; – шляхи підвищення працездатності інструменті. 	5	2	3

Змістовний модуль 4. Процеси обробки спеціальних матеріалів

<p>Тема 11. Процеси механічної обробки деталей оптичних систем і електронної техніки та будівельних виробів з неметалевих матеріалів (Філатов Ю.Д.):</p> <ul style="list-style-type: none"> – особливості обробки деталей оптичних систем і електронної техніки та будівельних виробів з неметалевих матеріалів; – сучасні інструменти для обробки виробів з неметалевих матеріалів; – зношування інструментів при обробці неметалевих матеріалів; – якість поверхні та точність деталей оптичних систем і електронної техніки та будівельних виробів з неметалевих матеріалів. 	5	2	3
<p>Тема 12. Процеси шліфування деталей з неметалевих матеріалів (Філатов Ю.Д.):</p> <ul style="list-style-type: none"> – алмазно-абразивні інструменти для шліфування деталей з неметалевих матеріалів; – працездатність та зношування інструментів; – якість оброблених поверхонь виробів. 	5	2	3
<p>Тема 13. Процеси полірування деталей з неметалевих матеріалів (Філатов Ю.Д.):</p> <ul style="list-style-type: none"> – алмазно-абразивні інструменти для полірування деталей з неметалевих матеріалів; – працездатність та зношування інструментів; – якість оброблених поверхонь виробів. 	5	2	3
<p>Тема 14. Удосконалення технологічних процесів фінішної алмазно-абразивної обробки різних видів природного і синтетичного каменю інструментами зі зв'язаними алмазними та іншими за складом полірувальними порошками та шляхи підвищення їх продуктивності та якості поверхні виробу (Сідорко В.І.):</p> <ul style="list-style-type: none"> – розробка нових алмазно-абразивних інструментів для обробки виробів з каменю; – розробка та модернізація технологічного обладнання для обробки виробів з каменю; – шляхи підвищення продуктивності процесів обробки та якості поверхонь виробів. 	5	2	3
<p>Тема 15. Закономірності формування поверхні виробу при фінішній алмазно-абразивній обробці природного та синтетичного каменю в залежності від режимних і кінематичних параметрів процесу (Сідорко В.І.):</p>	5	2	3

<ul style="list-style-type: none"> – формування шорсткості обробленої поверхні виробів; – керування умовами контактної взаємодії в зоні обробки; – дефектний шар виробів та шляхи його зниження; – точність виробів з каменю в залежності від режимних і кінематичних параметрів процесу обробки. 			
Модуль 2			
Змістовний модуль 5. Особливості лезової обробки інструментами з ПКНБ			
<p>Тема 1. Трибологія процесу точіння інструментом з ПНТМ (Клименко С.А.):</p> <ul style="list-style-type: none"> – абразивне зношування інструменту; – адгезійне зношування інструменту; – хімічне зношування інструменту; – карта механізмів зношування інструментів при різному термобаричному навантаженні. 	5	2	3
<p>Тема 2. Вплив структурного стану матеріалу виробу на процес обробки (Клименко С.А.):</p> <ul style="list-style-type: none"> – методи оцінювання структурного стану матеріалів; – стружкоутворення в залежності від структурно стану матеріалу; – фрактальна розмірність структури та сукупності механічних властивостей гетерогенних матеріалів; – оброблюваність різанням гетерогенних матеріалів; – якість поверхні при обробці матеріалів з різним структурним станом. 	5	2	3
<p>Тема 3. Концепція підвищення працездатності різального інструменту з ПНТМ на основі КНБ (Клименко С.А.):</p> <ul style="list-style-type: none"> – механіка контактної взаємодії і зоні різання; – фізико-хімія контактної взаємодії і зоні різання; – модифікування композиту, яким оснащений інструмент; – формування захисного покриття на різальному інструменті; – підвищення працездатності та продуктивності інструменту. 	5	2	2
Змістовний модуль 6. Високопродуктивні технології алмазно-абразивної обробці			

<p>Тема 4. Глибинне шліфування профільних поверхонь деталей (Сохань С.В.):</p> <ul style="list-style-type: none"> – загальні поняття про глибинне шліфування; – режими глибинного шліфування; – інструменти для глибинного шліфування; – особливості процесу різання при глибинному шліфуванні; – якість оброблених виробів. 	5	2	3
<p>Тема 5. Високошвидкісні методи обробки деталей (Сохань С.В.):</p> <ul style="list-style-type: none"> – загальне уявлення щодо високошвидкісного різання; – інструменти для високошвидкісного різання; – особливості процесу різання при високошвидкісному різанні; – якість оброблених виробів. 	5	2	3
Змістовний модуль 7. Особливості процесів обробки виробів зі неметалевих матеріалів			
<p>Тема 6. Теплові явища в процесі обробки полімерних конструкційних матеріалів (Сороченко В.Г.):</p> <ul style="list-style-type: none"> – теплофізика процесу обробки ПКМ; – особливості формування теплового стану в зоні обробки; – контактна взаємодія в зоні обробки ПКМ; – вплив режимів різання на рівень та розповсюдження тепла при обробці ПКМ. 	5	2	3
<p>Тема 7. Зношування інструментів в процесі обробки полімерних конструкційних матеріалів (Сороченко В.Г.):</p> <ul style="list-style-type: none"> – основні чинники зношування інструментів при обробці ПКМ; – вплив режимів різання на зношування інструменту при обробці ПКМ; – шляхи підвищення стійкості інструментів. 	5	2	3
<p>Тема 8. Якість оброблених поверхонь при алмазно-абразивній обробці полімерних конструкційних матеріалів (Сороченко В.Г.):</p> <ul style="list-style-type: none"> – якість обробленої поверхні та стан поверхневого шару обробленого виробу з ПКМ; – вплив режимів алмазно-абразивної обробки на якість оброблених поверхонь; – вплив параметрів алмазно-абразивних інструментів на якість оброблених поверхонь; – напрямки підвищення якості оброблених 	5	2	3

поверхонь виробів з ПКМ.			
<p>Тема 9. Процеси формоутворення прецизійних поверхонь деталей з неметалевих матеріалів (Філатов Ю.Д.):</p> <ul style="list-style-type: none"> – поняття о прецизійних поверхнях виробів; – особливості формоутворення виробів з неметалевих матеріалів; – вибір інструментів для фінішної обробці неметалевих матеріалів. 	5	2	3
<p>Тема 10. Закономірності зняття оброблюваного матеріалу під час фінішної обробки деталей з неметалевих матеріалів (Філатов Ю.Д.):</p> <ul style="list-style-type: none"> – контактна взаємодія в зоні обробці неметалевих матеріалів; – стружкоутворення при обробці неметалевих матеріалів; – дефектний шар на оброблених виробах з неметалевих матеріалів; – вплив шламу на процес обробки неметалевих матеріалів. 	5	2	3
<p>Тема 11. Закономірності утворення мікрорельєфу оброблених поверхонь та комп'ютерне моделювання їх мікропрофілю (Філатов Ю.Д.):</p> <ul style="list-style-type: none"> – параметри мікрорельєфу оброблених поверхонь; – підходи до комп'ютерного моделювання мікропрофілю оброблених поверхонь; – вплив умов термобаричного навантаження в зоні обробки на параметри мікрорельєфу оброблених поверхонь. 	5	2	3
<p>Тема 12. Модель утворення та видалення частинок шламу оброблюваного матеріалу і формування високоякісної поверхні виробу при фінішній алмазно-абразивній обробці природного та синтетичного каменю (Сідорко В.І.):</p> <ul style="list-style-type: none"> – масоперенесення в процесах фінішній алмазно-абразивній обробці каменю; – розподіл шламу в зоні обробки; – роль шламу в контактній зоні при обробці каменю; – моделювання утворення та видалення шламу з зоні обробки каменю. 	5	2	3
<p>Тема 13. Методи розрахунку продуктивності</p>	5	2	3

<p>процесу фінішної алмазно-абразивної обробки неметалевих матеріалів (на прикладі природного та синтетичного каменю) (Сідорко В.І.):</p> <ul style="list-style-type: none"> – продуктивність алмазно-абразивної обробки каменю; – підходи до розрахунку продуктивності обробки; – вибір даних для оцінки продуктивності процесу обробки каменю; – вплив конструктивних особливостей інструменту на продуктивність обробки каменю. 			
<p>Тема 14. Розрахунково-експериментальні методи визначення глибини зруйнованого шару, оптичних сталей та параметрів для комплексної оцінки якості поверхні виробів з природного та синтетичного каменю при фінішній алмазно-абразивній обробці (Сідорко В.І.):</p> <ul style="list-style-type: none"> – поняття про зруйнований шар на неметалевих виробках; – розрахунково-експериментальні методи визначення глибини зруйнованого шару на неметалевих виробках; – Підходи до керування глибиною зруйнованого шару на неметалевих виробках. 	5	2	3
Змістовний модуль 8. Вплив механічної обробки на експлуатаційні показники виробів			
<p>Тема 15. Підвищення експлуатаційних властивостей деталей ГТД методами ППД (Сохань С.В.):</p> <ul style="list-style-type: none"> – методи обробки поверхневим пластичним деформування; – якість поверхні та стан поверхневого шару виробу при ППД; – керування експлуатаційними показниками виробів при ППД. 	5	2	3
Разом	150	60	90

7. Контроль знань

В основі методів контролю знань використовуються поточне індивідуальне опитування та екзаменаційна оцінка. Екзамен проводиться на другому році навчання.

Екзамен включає відповіді на шість питань: три питання з екзаменаційного білету та три додаткових питання. Оцінка відповідей на питання: – з екзаменаційного білету 25%; – додаткові 7%. Оцінка за індивідуальне опитування – до 4%.

Відповідно до розкладу дата екзамену – 26.05–05.06.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за навчальну діяльність	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90–100	+A, A, -A	відмінно
82–89	+B, B, -B	добре
74–81	+C, C, -C	задовільно
64–73	+D, D, -D	
60–63	E	незадовільно з можливістю повторного складання іспиту
35–59	FX	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни
0–34	F	

8. Список базової літератури

1. Сверхтвердые материалы. Получение и применение: В 6-и т. / Под общей ред. Н.В. Новикова. – Т.4: Инструменты и технологические процессы в прецизионной финишной обработке / Под ред. В.В. Рогова. – К.: ИСМ им. В.Н. Бакуля, ИПЦ «АЛКОН» НАНУ, 2006. – 260 с.

2. Сверхтвердые материалы. Получение и применение: В 6-и т. / Под общей ред. Н.В. Новикова. – Т.5: Обработка материалов лезвийным инструментом / Под ред. С.А. Клименко. – К.: ИСМ им. В.Н. Бакуля, ИПЦ «АЛКОН» НАНУ, 2006. – 316 с.

3. Сверхтвердые материалы. Получение и применение: В 6-и т. / Под общей ред. Н.В. Новикова. – Т.6: Алмазно-абразивный инструмент в технологиях механообработки / Под ред. А.А. Шепелева. – К.: ИСМ им. В.Н. Бакуля, ИПЦ «АЛКОН» НАНУ, 2007. – 340 с.

4. Клименко С.А., Мельничук Ю.О., Встовський Г.В. Фрактальна параметризація структури матеріалів, їх оброблюваність різанням та зносостійкість різального інструменту. – К.: ІНМ ім. В. М. Бакуля, 2009. – 170 с.

5. Обработка резанием деталей с покрытиями / С.А. Клименко, В.В. Коломиец, М.Л. Хейфец и др. Под ред. С.А. Клименко. – К.: ИСМ НАН Украины, 2011. – 353 с.

6. Технологія ремонту та відновлення (Фінішна алмазно-абразивна обробка еластичними інструментами у ремонтному виробництві) / С.А. Клименко, В.В. Бурикін, Л.Г. Полонський, В.Г. Сніцар. – Житомир: ЖДТУ, 2014. – 122 с

7. Инструменты из сверхтвердых материалов / Под ред. Н.В. Новикова, С.А. Клименко. – М: Машиностроение, 2014. – 608 с.

8. Антонюк В.С., Клименко С.А., Клименко С.А. Теплові явища при обробці різанням: Навч. посібник. – К.: НТУ України «КПІ», 2014. – 156 с.

9. Твердые сплавы в процессах механической обработки / Под ред. Н.В. Новикова, С.А. Клименко. – К: ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины, 2015. – 368 с.

10. Высокопроизводительная чистовая лезвийная обработка деталей из сталей высокой твердости / С.А. Клименко, А.С. Манохин, М.Ю. Копейкина, С.А. Клименко, Ю.А. Мельничук, А.А. Чумак; под ред. С.А. Клименко. – К.: ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины, 2018. – 304 с.

11. Шлифование труднообрабатываемых материалов кругами из алмазов и

эльбора / П.Г. Матюха, В.В. Полтавец, В.В. Бурдин, В.В. Габитов. – Черкассы: Вертикаль, 2015. – 252 с.

12. Лавриненко В.И., Солод В.Ю. Инструменты из сверхтвердых материалов в технологиях абразивной и физико-технической обработки. – Каменское: ДГТУ, 2016. – 529 с.

13. Фізичні засади формоутворення прецизійних поверхонь під час механічної обробки неметалевих матеріалів / Ю.Д. Філатов, В.І. Сідорко, О.Ю. Філатов, С.В. Ковалев. – К. : Наук. думка, 2017. – 248 с.

14. Криворучко Д.В., Залога В.А. Моделирование процессов резания методом конечных элементов: методологические основы. – Сумы: Университетская книга, 2012. – 435 с.

ПОГОДЖЕНО

Завідувач кафедри

д.т.н., проф.



С.А. Клименко