

Міністерство освіти і науки України
Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА)

ВИСОКІ ТЕХНОЛОГІЇ В МАШИНОБУДУВАННІ

Методичні вказівки до самостійної роботи

для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

Розглянуто і схвалено
на засіданні кафедри
«Комп'ютеризовані
мехатронні системи,
інструмент і технології»
Протокол № 1 від 28 серпня 2018 р.

Краматорськ
ДДМА
2018

Високі технології в машинобудуванні: Методичні вказівки до самостійної роботи для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» / уклад.: В. В. Калініченко. – Краматорськ: ДДМА, 2018. – 14 с.

Наведені загальні методичні вказівки до самостійної роботи студента з дисципліни «Високі технології в машинобудуванні» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня освітньо-професійної програми «Галузеве машинобудування» (професійні спрямування «Комп'ютеризовані мехатронні верстати та системи», «Комп'ютерно-інтегровані технології інструментального виробництва») та освітньо-наукової програми «Галузеве машинобудування» (наукове спрямування «Процеси механічної обробки, верстати та інструменти»).

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри «Комп'ютеризовані мехатронні системи, інструмент і технології» (протокол № 1 від 28 серпня 2018 р.).

Електронне навчальне видання

Укладач

В. В. Калініченко, доц.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА З ДИСЦИПЛІНИ «ВИСОКІ ТЕХНОЛОГІЇ В МАШИНОБУДУВАННІ».....	7
ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ ТА ЕКЗАМЕНУ З ДИСЦИПЛІНИ «ВИСОКІ ТЕХНОЛОГІЇ В МАШИНОБУДУВАННІ».....	11
ЛІТЕРАТУРА.....	14

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Високі технології в машинобудуванні» належить до дисциплін вільного вибору циклу професійної підготовки магістра спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» (блоки дисциплін вільного вибору за професійними спрямуваннями «Комп'ютеризовані мехатронні верстати та системи», «Комп'ютерно-інтегровані технології інструментального виробництва» ОПП «Галузеве машинобудування» та за науковим спрямуванням «Процеси механічної обробки, верстати та інструменти» ОНП «Галузеве машинобудування»). Дисципліна надає здобувачам вищої освіти другого (магістерського) рівня можливість отримати систематизований комплекс знань з наукових основ та практичних аспектів реалізації робочих процесів високих технологій в машинобудуванні. Для успішного опанування навчальної дисципліни «Високі технології в машинобудуванні» студент повинен мати необхідні базові знання з таких дисциплін підготовки бакалавра спеціальності 133 «Галузеве машинобудування», як: «Фізика», «Хімія», «Технологія конструкційних матеріалів», «Матеріалознавство», «Теплофізичні процеси», «Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка», «Теорія різання», «Металорізальні верстати та обладнання автоматизованого виробництва», «Різальний інструмент та інструментальне забезпечення автоматизованого виробництва», «Основи технології машинобудування», «Технологія верстатобудування», «Технологія інструментального виробництва». Знання, вміння та практичні навички, отримані при вивченні дисципліни «Високі технології в машинобудуванні», можуть бути використані при виконанні кваліфікаційної роботи магістра.

Предметом навчальної дисципліни «Високі технології в машинобудуванні» є вивчення наукових основ та практичних аспектів реалізації робочих процесів високих технологій в машинобудуванні, що базуються на використанні електрофізичних, електрохімічних, плазмових, лазерних, електронно-променевих та інших високоефективних методів обробки деталей та виробів машинобудування.

Мета дисципліни – формування цілісного комплексу загальних та фахових компетентностей, необхідних для розробки та ефективною практичною реалізації робочих процесів високих технологій в машинобудуванні відповідно до професійного (наукового) спрямування.

Завдання дисципліни:

- формування здатності до визначення тенденцій та проблем розвитку технологій машинобудування;
- формування здатності до сприйняття та аналізу наукових теорій та професійного досвіду у сфері високих технологій в машинобудуванні;

- формування знань, вмінь та навичок, необхідних для науково-дослідницької та інноваційної діяльності у сфері високих технологій в машинобудуванні, творчого підходу до вирішення проблем цієї сфери;
- формування здатності приймати обґрунтовані рішення при розробці та практичній реалізації робочих процесів високих технологій в машинобудуванні та вміння оцінювати їхні наслідки;
- формування комплексу знань наукових основ робочих процесів високих технологій в машинобудуванні;
- формування комплексу вмінь та навичок, необхідних для розробки прогресивних технологічних процесів на базі використання високих технологій в машинобудуванні;
- формування вмінь та навичок застосування відомих методів розрахунків для вирішення завдань розробки та практичної реалізації робочих процесів високих технологій в машинобудуванні;
- формування вмінь та навичок використання математичних та фізичних методів при вирішенні інженерних та дослідницьких завдань у сфері розробки та практичної реалізації робочих процесів високих технологій в машинобудуванні;
- формування навичок обґрунтування можливостей практичного впровадження інженерних розробок у сфері високих технологій в машинобудуванні;
- формування здатності розуміти та вирішувати перспективні завдання сучасного машинобудівного виробництва, які спрямовані на задоволення потреб споживачів та потребують розробки та/або використання робочих процесів високих технологій в машинобудуванні;
- формування вмінь та навичок визначення показників техніко-економічної ефективності робочих процесів високих технологій в машинобудуванні;
- формування вмінь та навичок демонстрації творчого та новаторського потенціалу у проектних розробках, що передбачають використання робочих процесів високих технологій в машинобудуванні;
- формування здатності використовувати інженерні знання у сфері високих технологій в машинобудуванні у підприємницькій, комерційній та іншій економічній діяльності;
- формування здатності використовувати норми міжнародних, державних та галузевих стандартів у проектних розробках, що передбачають використання робочих процесів високих технологій в машинобудуванні;
- формування комплексу вмінь, необхідних для використання інженерних знань у сфері високих технологій в машинобудуванні при вирішенні завдань підвищення якості продукції;
- формування розуміння, у яких сферах можна використовувати отримані інженерні знання з робочих процесів високих технологій в машинобудуванні;

– формування вмінь та навичок використання системного підходу при вирішенні інженерних та дослідницьких завдань у сфері розробки та практичної реалізації робочих процесів високих технологій в машинобудуванні.

Вивчення дисципліни студентами денної форми навчання здійснюється у 2б семестрі, студентами заочної форми навчання – у 2 семестрі. Робочою програмою навчальної дисципліни передбачені лекції, лабораторні заняття, самостійне виконання розрахунково-графічної роботи, контрольна робота з теоретичного матеріалу дисципліни. Підсумковий контроль знань з навчальної дисципліни – екзамен.

ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА З ДИСЦИПЛІНИ «ВИСОКІ ТЕХНОЛОГІЇ В МАШИНОБУДУВАННІ»

Самостійна робота студента з дисципліни «Високі технології в машинобудуванні» передбачає:

- повторення та детальне опрацювання матеріалу лекційного курсу дисципліни у позааудиторний час;
- вивчення теоретичних питань, що передаються на самостійне опрацювання студента;
- підготовку до лабораторних робіт;
- самостійне виконання розрахунково-графічної роботи за індивідуальним варіантом завдання;
- підготовку до контрольної роботи з теоретичного курсу дисципліни;
- підготовку до складання екзамену.

Нижче наведено зміст теоретичного матеріалу дисципліни. Окремо виділені питання, що повністю передаються на самостійну роботу студента (СРС).

Змістовий модуль 1. Поняття та основні ознаки високих технологій в машинобудуванні. Технології електрофізичної, електрохімічної та плазмової обробки матеріалів.

Лекція 1. Поняття та основні ознаки високих технологій в машинобудуванні.

Основні тенденції розвитку технологій машинобудування. Сутність поняття високих технологій в машинобудуванні. Основні ознаки високих технологій в машинобудуванні.

СРС: історичні передумови розробки та впровадження високих технологій в машинобудуванні.

Література: [1, с. 10–15; 2, с. 3–25].

Лекція 2. Загальна характеристика електроерозійної обробки матеріалів.

Фізичні основи електроерозійної обробки матеріалів. Стадії перебігу процесу. Електроіскровий та електроімпульсний режими електроерозійної обробки матеріалів. Генератори імпульсів електричного струму для різних режимів електроерозійної обробки.

СРС: особливості різних типів генераторів імпульсів електричних розрядів у обладнанні для електроерозійної обробки.

Література: [3, с. 4–12; 5, с. 8–18; 6, с. 5–6].

Лекція 3. Управління процесом електроерозійної обробки матеріалів.

Структурна схема управління процесом електроерозійної обробки матеріалів. Управління продуктивністю електроерозійної обробки матеріалів. Управління точністю електроерозійної обробки матеріалів. Управління якістю поверхневого шару при електроерозійній обробці матеріалів. Енергомісткість електроерозійної обробки матеріалів.

Література: [3, с. 16–45; 5, с. 18–24; 6, с. 6–7].

Лекція 4. Основні різновиди електроерозійної обробки матеріалів.

Електроерозійне прошивання. Електроконтактна обробка. Електроерозійне розрізання та вирізання заготовок дротяним електродом. Електроерозійне шліфування. Електроерозійне зміцнення. Загальні переваги та недоліки електроерозійної обробки матеріалів.

СРС: обладнання, робочі рідини та електроди-інструменти для електроерозійної обробки матеріалів. Системи подачі та очищення робочої рідини.

Література: [3, с. 45–75; 5, с. 24, с. 28–33; 6, с. 5–13, с. 15–21, с. 30–36].

Лекція 5. Загальна характеристика та різновиди електрохімічної обробки матеріалів.

Фізико-хімічні основи процесу електрохімічної обробки матеріалів. Електрохімічне полірування. Розмірна електрохімічна обробка.

СРС: електрохімічне точіння. Електрохімічне шліфування.

Література: [3, с. 96–112, с. 127–131, с. 168–173; 5, с. 42–46, с. 53–64].

Лекція 6. Управління процесом електрохімічної обробки матеріалів.

Управління продуктивністю електрохімічної обробки матеріалів. Управління точністю електрохімічної обробки матеріалів. Управління якістю обробленої поверхні при електрохімічній обробці матеріалів. Загальні відомості про електроліти та електроди-інструменти при електрохімічній обробці матеріалів. Загальні переваги та недоліки електрохімічної обробки матеріалів.

СРС: обладнання для електрохімічної обробки матеріалів. Системи регулювання міжелектродного зазору. Системи подачі та очищення електроліту.

Література: [3, с. 117–168; 5, с. 49–53, с. 65–69].

Лекція 7. Електрохімічне алмазне загострення інструменту.

Загальна характеристика електрохімічного алмазного загострення інструменту. Алмазні загострювальні круги та електроліти

для електрохімічного алмазного загострення інструменту. Загальні переваги та недоліки електрохімічного алмазного загострення інструменту.

СРС: обладнання для електрохімічного алмазного загострення інструменту.

Література: [5, с. 153–157; 6, с. 24–28; 7, с. 26–61].

Лекція 8. Плазмова обробка матеріалів.

Загальна характеристика плазмової обробки матеріалів. Типи плазмотронів. Різновиди плазмової обробки матеріалів.

СРС: обладнання для плазмової обробки матеріалів. Системи подачі робочого газу. Системи охолодження.

Література: [2, с. 150–170; 5, с. 142–152].

Змістовий модуль 2. Високоєфективні робочі процеси обробки матеріалів на основі використання ультразвуку, лазеру, електронного променя. Генеративні процеси високих технологій в машинобудуванні.

Лекція 9. Ультразвукова обробка матеріалів.

Загальна характеристика ультразвукової обробки матеріалів. Різновиди ультразвукової обробки матеріалів. Управління продуктивністю ультразвукової обробки матеріалів. Управління точністю розмірної ультразвукової обробки матеріалів. Управління якістю обробленої поверхні при ультразвуковій обробці матеріалів. Загальні переваги та недоліки ультразвукової обробки матеріалів.

СРС: обладнання для ультразвукової обробки матеріалів. Акустичні голівки. Магнітострикційні перетворювачі. Механізми подачі коливних систем.

Література: [3, с. 177–241; 5, с. 79–92].

Лекція 10. Лазерна обробка матеріалів.

Загальна характеристика лазерної обробки матеріалів. Управління процесом лазерної обробки матеріалів. Різновиди лазерної обробки матеріалів. Загальні переваги лазерної обробки матеріалів.

СРС: обладнання для лазерної обробки матеріалів. Твердотільні лазери. Функціональні системи та вузли установок для лазерної обробки.

Література: [4, с. 36–68; 5, с. 100–133].

Лекція 11. Електронно-променева обробка матеріалів.

Загальна характеристика електронно-променевої обробки матеріалів. Різновиди електронно-променевої обробки матеріалів. Загальні переваги та недоліки електронно-променевої обробки матеріалів.

СРС: обладнання для електронно-променевої обробки матеріалів.

Література: [4, с. 6–31; 5, с. 133–142].

Лекція 12 (12–13). Осадження зносостійких покриттів на різальні інструменти.

Загальна характеристика зносостійких покриттів для різальних інструментів. Вимоги до зносостійких покриттів для різальних інструментів. Класифікація технологічних методів нанесення зносостійких покриттів. Методи хімічного осадження зносостійких покриттів (методи ХОП). Метод осадження покриттів конденсацією з плазмової фази з іонним бомбардуванням (метод КІБ).

СРС: управління процесом осадження покриття з парогазової фази. Обладнання для осадження покриттів з парогазової фази. Управління процесом вакуумно-плазмового осадження покриття. Обладнання для вакуумно-плазмового осадження покриттів. Конструктивні особливості установки «Булат-6Т». Підготовка різального інструменту під нанесення зносостійкого покриття.

Література: [1, с. 266–277, с. 298–302; 6, с. 38–44, 8; 9].

Лекція 13 (14–15). Генеративні процеси прискореного формоутворення виробів.

Сутність генеративних процесів прискореного формоутворення виробів. Концептуальне 3D CAD-моделювання в генеративних процесах прискореного формоутворення виробів. Класифікація технологічних методів генеративної матеріалізації тривимірних моделей виробів.

СРС: властивості матеріалів, що використовуються в генеративних процесах прискореного формоутворення виробів.

Література: [1, с. 303–329].

Виконання розрахунково-графічної роботи та самостійна підготовка студентів до виконання лабораторних робіт здійснюються за відповідними методичними вказівками.

ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ ТА ЕКЗАМЕНУ З ДИСЦИПЛІНИ «ВИСОКІ ТЕХНОЛОГІЇ В МАШИНОБУДУВАННІ»

Змістовий модуль 1. Поняття та основні ознаки високих технологій в машинобудуванні. Технології електрофізичної, електрохімічної та плазмової обробки матеріалів.

1 Поняття та основні ознаки високих технологій в машинобудуванні.

2 Фізичні основи процесу електроерозійної обробки матеріалів. Стадії та основні закономірності перебігу процесу.

3 Електроіскровий та електроімпульсний режими електроерозійної обробки матеріалів.

4 Генератори імпульсів електричного струму для різних режимів електроерозійної обробки.

5 Структурна схема управління процесом електроерозійної обробки матеріалів. Управління продуктивністю і точністю електроерозійної обробки матеріалів. Управління якістю поверхневого шару при електроерозійній обробці матеріалів. Енергомісткість електроерозійної обробки матеріалів.

6 Основні різновиди електроерозійної обробки матеріалів. Прошивання отворів і порожнин профільними електродами-інструментами. Розрізання та вирізання непрофільованими електродами-інструментами. Електроерозійне шліфування. Електроерозійне зміцнення (легування).

7 Особливості обладнання для електроіскрової обробки матеріалів. Електроди-інструменти. Робочі рідини.

8 Електроакустичне зміцнення (легування) матеріалів. Теоретичні основи процесу. Управління процесом. Особливості обладнання.

9 Загальні переваги та недоліки електроерозійної обробки матеріалів.

10 Фізико-хімічні основи процесу електрохімічної обробки матеріалів. Механізм анодного розчинення. Основні закономірності процесу.

11 Управління продуктивністю і точністю електрохімічної обробки матеріалів. Управління якістю обробленої поверхні при електрохімічній обробці матеріалів.

12 Основні різновиди електрохімічної обробки матеріалів. Електрохімічне полірування. Розмірна електрохімічна обробка. Прошивання отворів і порожнин. Електрохімічне точіння. Електрохімічне шліфування. Обробка лопаток енергетичних машин. Доведення дроту та фольги до потрібного розміру.

13 Особливості обладнання для електрохімічної обробки матеріалів. Джерела електропостачання. Системи регулювання режиму. Електроди-інструменти. Електроліти.

14 Загальні переваги та недоліки електрохімічної обробки матеріалів.

15 Теоретичні основи алмазного електрохімічного загострення твердосплавного інструменту. Управління процесом. Електроліти. Алмазні круги. Особливості обладнання для алмазного електрохімічного загострення твердосплавного інструменту.

16 Загальні переваги та недоліки електрохімічного алмазного загострення твердосплавного інструменту.

17 Загальна характеристика плазмової обробки матеріалів. Властивості та способи утворення плазми. Управління процесом плазмової обробки матеріалів. Плазмоутворюючі гази. Матеріали електродів.

18 Різновиди плазмової обробки матеріалів. Плазмове точіння. Плазмове розрізання та вирізання. Плазмове-механічна обробка. Плазмове плавлення. Плазмове зварювання.

19 Особливості обладнання для плазмової обробки матеріалів. Плазмотрони прямої та непрямої дії. Способи стабілізації плазмового струменю.

20 Загальні переваги та недоліки плазмової обробки матеріалів.

Змістовий модуль 2. Високоєфективні робочі процеси обробки матеріалів на основі використання ультразвуку, лазеру, електронного променю. Генеративні процеси високих технологій в машинобудуванні.

1 Загальна характеристика ультразвукової обробки матеріалів. Ультразвукові коливання та механізм їхньої генерації.

2 Різновиди ультразвукової обробки матеріалів. Розмірна ультразвукова обробка вільним абразивом.

3 Управління продуктивністю і точністю ультразвукової обробки матеріалів. Управління якістю обробленої поверхні при ультразвуковій обробці матеріалів.

4 Приклади ефективного використання процесу розмірної ультразвукової обробки матеріалів. Особливості обладнання для розмірної ультразвукової обробки. Магнітострикційні перетворювачі. Механічна частина обладнання. Хвилевід-концентратор.

5 Загальні переваги та недоліки ультразвукової обробки матеріалів.

6 Лазерна (світлопроменева) обробка матеріалів. Фізичні основи та закономірності процесу лазерної обробки.

7 Управління процесом лазерної обробки матеріалів.

8 Різновиди лазерної обробки матеріалів. Лазерне прошивання та вирізання. Лазерне скрайбування. Лазерне зварювання. Особливості

обладнання для лазерної обробки. Твердотільні лазери. Функціональні системи та вузли установок для лазерної обробки.

9 Загальні переваги лазерної обробки матеріалів.

10 Електронно-променева обробка матеріалів. Фізичні основи та закономірності процесу електронно-променевої обробки.

11 Різновиди електронно-променевої обробки матеріалів. Електронно-променевое прошивання та вирізання. Електронно-променевое зварювання. Електронно-променевое плавлення. Особливості обладнання для електронно-променевої обробки.

12 Загальні переваги та недоліки електронно-променевої обробки матеріалів.

13 Загальна характеристика зносостійких покриттів для різальних інструментів. Вимоги до зносостійких покриттів для різальних інструментів.

14 Класифікація технологічних методів нанесення зносостійких покриттів для різальних інструментів.

15 Технологія осадження зносостійкого покриття з парогазової фази. Теоретичні основи процесу. Управління процесом осадження покриття з парогазової фази. Особливості обладнання.

16 Вакуумно-плазмове осадження зносостійких покриттів. Технологічний метод осадження покриттів конденсацією з плазмової фази з іонним бомбардуванням (метод КІБ). Теоретичні основи процесу. Управління процесом. Конструктивні особливості установки «Булат-6Т».

17 Механізм підвищення різальних властивостей інструменту за рахунок зносостійкого покриття. Підготовка інструменту під осадження покриття. Задачі, що вирішуються за рахунок використання інструменту зі зносостійким покриттям.

18 Сутність, структура та теоретичні основи генеративних процесів прискореного формоутворення виробів. Загальні ознаки способів виготовлення твердотільних прототипів (виробів) при генеративному прискореному формоутворенні.

19 Робочі процеси генеративного прискореного формоутворення виробів. Стереолітографія. Вибіркове лазерне спечення. Виготовлення шаруватих об'єктів. Моделювання оплавленням. Моделювання за принципом трикоординатного друку. Багатофазне отвердіння струменю. Багатоструменеве моделювання.

20 Засоби забезпечення генеративного прискореного формоутворення виробів. Особливості обладнання для генеративного прискореного формоутворення виробів. Властивості матеріалів, що використовуються в генеративних процесах прискореного формоутворення виробів.

ЛІТЕРАТУРА

- 1 Рабочие процессы высоких технологий в машиностроении : Учеб. пособие / А. И. Грабченко и др. – Харьков : ХГПУ, 1999. – 436 с.
- 2 Рогов, В. А. Основы высоких технологий : Учеб. пособие / В. А. Рогов, Л. А. Ушомирская, А. Д. Чудаков – М. : Вузовская книга, 2001. – 256 с.
- 3 Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов : Учеб. пособие (в 2-х томах). Т. 1 / Б. А. Артамонов и др. – М. : Высш. шк., 1983. – 247 с.
- 4 Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов : Учеб. пособие (в 2-х томах). Т. 2./ Б. А. Артамонов и др. – М. : Высш. шк., 1983. – 176 с.
- 5 Коваленко, В. С. Технология и оборудование электрофизических и электрохимических методов обработки материалов / В. С. Коваленко. – К. : Высш. шк., 1983. – 176 с.
- 6 Гах, В. М. Высокие технологии в машиностроении. Лабораторный практикум : Учебное пособие для студентов специальностей 7.090203 и 7.090204 / В. М. Гах. – Краматорск : ДГМА, 2005. – 60 с.
- 7 Попов, С. А. Электроабразивная заточка режущего инструмента / С. А. Попов, В. Л. Белостоцкий. – М. : Высш. шк., 1988. – 175 с.
- 8 Верещака, А. С. Работоспособность инструмента с износостойким покрытием / А. С. Верещака. – М. : Машиностроение, 1993. – 336 с.
- 9 Гах, В. М. Организация участков отделочно-упрочняющей обработки твердосплавных пластин / В. М. Гах, В. В. Скибин // Общемашиностроительные технологические процессы, вып. 3. – М. : ВНИИТЭМР, 1988. – с. 10–12.