

Донбаська державна машинобудівна академія

Кафедра комп'ютеризованих мехатронних систем, інструменту і технологій

Затверджую:

Декан факультету машинобудування

_____ Кассов В.Д.

« _____ » _____ 2019 р.

Гарант освітньої програми:

доктор техн. наук, професор

_____ Ковальов В.Д.

« _____ » _____ 2019 р.

Розглянуто і схвалено

на засіданні кафедри

комп'ютеризованих мехатронних

систем інструменту і технологій

Протокол № 1 від 27 серпня 2019 р.

Завідувач кафедри

_____ Васильченко Я. В.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Високі технології в машинобудуванні»

галузь знань 13 – «Механічна інженерія»

спеціальність 133 – «Галузеве машинобудування»

ОНП «Галузеве машинобудування»

Факультет машинобудування

Розробник: Калініченко В. В., доцент кафедри комп'ютеризованих мехатронних систем, інструменту і технологій, канд. техн. наук, доцент

Краматорськ – 2019 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Показники		Галузь знань, спеціальність, ОПП (ОНП), рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
денна	заочна		денна	заочна
Кількість кредитів		Галузь знань: 13 «Механічна інженерія». Спеціальність: 133 «Галузеве машинобудування». ОНП: «Галузеве машинобудування»	Вибіркова	
5				
Загальна кількість годин			Рік підготовки	
150			1	
Модуль – 1			Семестр	
Змістових модулів – 2				
Індивідуальне науково-дослідне завдання			Лекції	
(назва)				
Тижневих годин для <u>денної</u> форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 5,33		Рівень вищої освіти: <u>другий (магістерський)</u>		
		36		
		Лабораторні		
		18		
		Самостійна робота		
		96		
		Вид контролю		
		екзамен		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить для денної форми навчання – 54/96 (9/16).

2. Загальні відомості, мета і завдання дисципліни

Навчальна дисципліна «Високі технології в машинобудуванні» належить до дисциплін вільного вибору циклу професійної підготовки магістра спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» за ОПП «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 ефективної практичної реалізації робочих процесів високих технологій в машинобудуванні.

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 дослідницьких та інженерних 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 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 дослідницьких та інженерних завдань у сфері розробки та практичної реалізації робочих процесів високих технологій в машинобудуванні.

Програмні результати навчання:

- розуміння перспектив розвитку технологій галузевого машинобудування;

- знання та розуміння наукових основ та практичних аспектів реалізації робочих процесів високих технологій в машинобудуванні, вміння використовувати ці знання при вирішенні дослідницьких та інженерних завдань машинобудівного виробництва;

- вміння проектувати технологічні процеси та забезпечувати технологічну підготовку виробництва з використанням робочих процесів високих технологій в машинобудуванні;

- вміння вдосконалювати технологічні процеси галузевого машинобудування з використанням робочих процесів високих технологій в машинобудуванні;

- вміння ставити та вирішувати дослідницькі та інженерні завдання, пов'язані з розробкою та практичною реалізацією робочих процесів високих технологій в машинобудуванні;

- вміння системно аналізувати робочі процеси високих технологій в машинобудуванні;

- вміння поєднувати теорію та практику при вирішенні дослідницьких та інженерних завдань, пов'язаних з розробкою та практичною реалізацією робочих процесів високих технологій в машинобудуванні;

Лабораторний практикум дисципліни, розрахунково-графічна робота та самостійна робота студента спрямовані на формування таких практичних вмінь та навичок, як:

- вибір найбільш ефективних методів обробки деталей машин та різальних інструментів;

- проектування маршрутних та операційних технологічних процесів обробки деталей на основі використання робочих процесів високих технологій в машинобудуванні;
- вибір технологічного обладнання, інструменту, робочого середовища, технологічних режимів робочих процесів високих технологій в машинобудуванні;
- розрахунок продуктивності та технічне нормування операцій робочих процесів високих технологій в машинобудуванні;
- проектування інструментів для реалізації робочих процесів високих технологій в машинобудуванні.

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

3. Програма та структура навчальної дисципліни

Денна форма навчання

Вид навчальних занять або контролю	Розподіл між навчальними тижнями																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Лекції	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Лаб. роботи	2		2		2		2		2		2		2		2		2	
Сам. робота	4	6	4	6	4	6	6	8	4	6	4	6	4	6	4	6	8	4
Консультації								К										К
Контр. роботи									КР1									КР2
Модулі	М1																	
Контрольні точки модуля					ЛР1		ЛР2	РГР	ЛР3, КР1				ЛР4		ЛР5		ЛР6	КР2

Умовні позначення: М – модуль; ЛР – лабораторна робота; РГР – розрахунково-графічна робота; КР – письмова контрольна робота; К – консультація.

4. Лекції

Модуль 1.

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

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

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

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.

Тема 2. Електроерозійна обробка матеріалів.

Література: [3, с. 4–12, с. 16–75; 5, с. 8–24, с. 28–33; 6, с. 5–13, с. 15–21, с. 30–36].

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.

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.

СРС: енергомісткість електроерозійної обробки матеріалів.

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.

Тема 3. Електрохімічна обробка матеріалів.

Література: [3, с. 96–112, с. 117–173; 5, с. 42–46, с. 49–69; 6, с. 24–28; 7, с. 26–61].

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.

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 переваги та недоліки електрохімічної обробки матеріалів.

СРС: загальні відомості про електроліти та електроди-інструменти при електрохімічній обробці матеріалів. Обладнання для електрохімічної обробки матеріалів. Системи регулювання міжелектродного зазору. Системи подачі та очищення електроліту.

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.

Тема 4. Плазмова обробка матеріалів.

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

Лекція 8. Загальна характеристика плазмової обробки матеріалів.

Загальна характеристика плазмової обробки матеріалів. Плазма та її властивості. Типи плазмотронів. Особливості дугових та високочастотних плазмотронів.

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

Лекція 9. Різновиди плазмової обробки матеріалів.

Загальні відомості про різновиди плазмової обробки матеріалів. Плазмове точіння. Плазмове розрізання матеріалів. Плазмово-механічна обробка. Плазмове зварювання. Плазмове плавлення.

СРС: сфери використання різних видів плазмової обробки матеріалів.

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

Тема 5. Ультразвукова обробка матеріалів.

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

Лекція 10. Загальна характеристика та різновиди ультразвукової обробки матеріалів.

Загальна характеристика ультразвукової обробки матеріалів. Різновиди ультразвукової обробки матеріалів. Розмірна ультразвукова обробка вільним абразивом. Різання при наданні вимушених ультразвукових коливань металевому або абразивному інструменту. Ультразвукове зміцнення заготовок. Обробка дрібних деталей вільним абразивом для зняття заусениць.

СРС: сфери використання різних видів ультразвукової обробки матеріалів.

Лекція 11. Управління процесом 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.

Тема 6. Лазерна обробка матеріалів.

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

Лекція 12. Лазерна обробка матеріалів.

Загальна характеристика лазерної обробки матеріалів. Типи лазерів. Загальна схема твердотілого технологічного лазера. Управління процесом лазерної обробки матеріалів. Різновиди лазерної обробки матеріалів. Лазерна поверхнева термічна обробка. Лазерне скрайбування. Локальне лазерне

переплавлення. Лазерне зварювання. Лазерне розрізання. Лазерне прошивання. Загальні переваги лазерної обробки матеріалів.

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

Тема 7. Електронно-променева обробка матеріалів.

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

Лекція 13. Електронно-променева обробка матеріалів.

Загальна характеристика електронно-променевої обробки матеріалів. Різновиди електронно-променевої обробки матеріалів. Електронно-променево локальне переплавлення. Електронно-променево плавлення у вакуумі. Електронно-променево зварювання. Електронно-променево випаровування матеріалів у вакуумі для отримання тонких плівок. Електронно-променево термообробка. Розмірна обробка електронним променем. Загальні переваги та недоліки електронно-променевої обробки матеріалів.

СРС: обладнання для електронно-променевої обробки матеріалів.

Тема 8. Осадження зносостійких покриттів на різальні інструменти.

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

Лекція 14. Загальна характеристика зносостійких покриттів для різальних інструментів.

Загальна характеристика зносостійких покриттів для різальних інструментів. Фактори підвищення різальних властивостей інструментів при нанесенні зносостійкого покриття. Вимоги до зносостійких покриттів для різальних інструментів. Одношарові та багатошарові зносостійкі покриття для різальних інструментів. Структура функціональних шарів багатошарових зносостійких покриттів для різальних інструментів.

СРС: приклади використання різних хімічних сполук у якості матеріалів функціональних шарів зносостійких покриттів для різальних інструментів. Підготовка різального інструменту під нанесення зносостійкого покриття.

Лекція 15. Класифікація технологічних методів осадження зносостійких покриттів на різальні інструменти. Методи хімічного осадження зносостійких покриттів з парогазової фази.

Класифікація технологічних методів осадження зносостійких покриттів на різальні інструменти. Хіміко-термічні методи осадження зносостійких покриттів. Методи хімічного осадження зносостійких покриттів з парогазової фази (CVD-методи). Загальна характеристика технологічного процесу хімічного осадження зносостійкого покриття на твердосплавні різальні пластини.

СРС: управління процесом хімічного осадження зносостійкого покриття з парогазової фази. Обладнання для хімічного осадження зносостійких покриттів з парогазової фази.

Лекція 16. Методи фізичного осадження зносостійких покриттів з пароплазмової фази.

Загальні особливості технологічних методів фізичного осадження зносостійких покриттів з пароплазмової фази (PVD-методів). Технологічний метод осадження зносостійких покриттів конденсацією з плазмової фази з іонним бомбардуванням (метод КІБ).

СРС: управління процесом вакуумно-плазмового осадження зносостійкого покриття. Обладнання для вакуумно-плазмового осадження покриттів. Конструктивні особливості установки «Булат–6Т».

Тема 9. Генеративні процеси прискореного формоутворення виробів.

Література: [1, с. 303–329].

Лекція 17. Загальна характеристика генеративних процесів прискореного формоутворення виробів.

Сутність генеративних процесів прискореного формоутворення виробів. Структура інтегрованого робочого процесу прискореного генеративного формоутворення виробу. Етапи генеративного створення прототипів та виробів. Концептуальне 3D CAD-моделювання в генеративних процесах прискореного формоутворення виробів.

СРС: особливості створення 3D CAD-моделі виробу.

Лекція 18. Технологічні способи генеративної матеріалізації тривимірних моделей виробів.

Загальні ознаки технологічних способів генеративної матеріалізації тривимірних моделей виробів. Класифікація генеративних методів виготовлення за способом нарощування матеріалу. Принципи розповсюджених способів генеративної матеріалізації тривимірних моделей.

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

5. Лабораторні роботи

Лабораторна робота 1. Електроерозійне прошивання профільним інструментом – 4 години.

Мета роботи: вивчити фізичні основи процесу електроерозійного прошивання, конструктивні особливості та області технологічного використання електроерозійного копіювально-прошивального верстата моделі 4Г721М.

Лабораторна робота 2. Електрохімічне алмазне загострення твердосплавних різців – 2 години.

Мета роботи: вивчити фізико-хімічні основи процесу електрохімічного алмазного загострення твердосплавних різців, конструктивні особливості та області технологічного використання верстата для електрохімічного алмазного загострення різців моделі 36223.

Лабораторна робота 3. Електроакустичне напилення-легування плоских поверхонь – 2 (3) години.

Мета роботи: вивчити фізичні основи процесу електроакустичного напилення-легування плоских поверхонь, конструктивні особливості та області технологічного використання електроакустичної установки ЭЛАН-1.

Лабораторна робота 4. Вакуумно-плазмове осадження зносостійких покриттів на різальний інструмент – 4 години.

Мета роботи: вивчити фізико-технологічні основи процесу, конструктивні особливості установки «Булат-6Т», технологію осадження покриттів.

Лабораторна робота 5. Зміцнення інструменту імпульсним магнітним полем – 2 години.

Мета роботи: вивчити фізико-технологічні основи процесу обробки імпульсним магнітним полем (ОІМП) різального інструменту; вивчити конструктивні особливості та області технологічного використання робототехнічного комплексу ОІМП-РК1.

Лабораторна робота 6. Вібробразивна обробка змінних багатогранних твердосплавних різальних пластин – 2 (3) години.

Мета роботи: вивчити технологічні основи процесу вібробразивної обробки змінних багатогранних твердосплавних різальних пластин, конструктивні особливості та області технологічного використання вібраційної машини моделі ВМ40С.

6. Розрахунково-графічна робота

Тема розрахунково-графічної роботи: «Проектування технологічного процесу та оснащення електроерозійної обробки отворів (порожнин)».

Мета роботи: за заданим кресленням деталі розробити технологічний процес електроерозійної обробки отвору (порожнини), що забезпечує мінімальну трудомісткість при виконанні технічних вимог на виготовлення деталі; для електроерозійного прошивання спроектувати електрод-інструмент; для електроерозійного вирізання спроектувати копір.

Вихідні дані для розрахунково-графічної роботи: ескіз та розміри деталі, оброблюваний матеріал (марка, твердість), шорсткість обробленої поверхні після електроерозійної обробки.

7. Контроль та критерії оцінювання знань

7.1. Загальні положення

Робочою програмою навчальної дисципліни «Високі технології в машинобудуванні» передбачені наступні різновиди контролю знань:

- вступний контроль базових знань з дисциплін, вивчення яких необхідне для успішного опанування дисципліни «Високі технології в машинобудуванні» (перелік цих дисциплін наведений у п. 2 даної програми);

- поточний контроль знань з дисципліни «Високі технології в машинобудуванні» (включає захист лабораторних робіт, перевірку розрахунково-графічної роботи, перевірку контрольних робіт з теоретичного матеріалу дисципліни);

- підсумковий контроль знань з дисципліни «Високі технології в машинобудуванні» у вигляді письмового екзамену.

Під час захисту лабораторних робіт та перевірки розрахунково-графічної роботи здійснюється контроль як теоретичних знань, так і практичних вмінь та навичок, набутих студентом у процесі вивчення відповідних тем навчальної дисципліни. Під час перевірки контрольних робіт та прийому екзамену оцінюється рівень теоретичних знань студента з дисципліни.

Перелік питань для підготовки до контрольних робіт та екзамену з дисципліни «Високі технології в машинобудуванні» наведений у додатку А.

Лабораторні, розрахунково-графічна та контрольні роботи оцінюються згідно з наведеною нижче таблицею «Рейтингова система оцінювання знань з дисципліни «Високі технології в машинобудуванні». Оцінка виконаного завдання за бальною системою залежить від правильності та повноти відповіді на поставлені питання, правильності вирішення задачі в розрахунково-графічній роботі, вміння обґрунтовувати прийняті рішення, послідовно та логічно викладати результати виконаної роботи, якості оформлення письмових звітів з лабораторних та розрахунково-графічної роботи, письмових контрольних робіт з теоретичного матеріалу.

Модуль вважається складеним, якщо складені всі його контрольні точки. Підсумкова рейтингова оцінка модулю у балах складається шляхом накопичення рейтингових балів за всіма контрольними точками модулю.

**Рейтингова система оцінювання знань
з дисципліни «Високі технології в машинобудуванні»**

№ КТ	Форма контролю	Модуль	Тиждень	Максимальна кількість балів	Мінімальна кількість балів
1	ЛР1	М1	5	5	3
2	ЛР2		7	5	3
3	РГР		8	10	5
4	ЛР3		9	5	3
5	КР1		9	30	16
6	ЛР4		13	5	3
7	ЛР5		15	5	3
8	ЛР6		17	5	3
9	КР2		18	30	16
Всього				100	55

Підсумкова оцінка студента денної форми навчання з дисципліни визначається як середнє арифметичне від підсумкової рейтингової оцінки модулю (за роботу студента у семестрі) та оцінки за письмовий екзамен. Підсумкова рейтингова оцінка модулю, оцінка за екзамен та підсумкова оцінка з дисципліни виставляються за 100-бальною шкалою та переводяться за національною шкалою та шкалою ECTS відповідно до наведеної нижче таблиці переведу.

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS
90–100	Відмінно	A
81–89	Добре	B
75–80	Добре	C
65–74	Задовільно	D
55–64	Задовільно	E
30–54	Незадовільно з можливістю повторного складання	FX
0–29	Незадовільно з обов'язковим повторним курсом	F

Для отримання позитивної оцінки з дисципліни студент повинен отримати не менше ніж 55 балів сумарної підсумкової оцінки. При цьому як підсумкова рейтингова оцінка модулю, так і оцінка за екзамен не можуть становити менше ніж 55 балів.

Плановий прийом екзамену проводиться у період заліково-екзаменаційної сесії відповідно до затвердженого розкладу та згідно із затвердженими білетами.

Нижче представлена відповідність оцінок, отриманих на екзамені, рівню знань студента.

Оцінка «відмінно» (A): студент показує глибокі теоретичні знання, вміння робити глибокі висновки та узагальнення.

Оцінка «добре» (B): знання студента в основному задовольняють тим самим вимогам, що і оцінка «відмінно» (A), але є незначні прогалини, які суттєво не впливатимуть на загальну якість підготовки фахівця.

Оцінка «добре» (C): студент в основному володіє матеріалом в межах програми дисципліни, але припускається певних помилок, які не матимуть серйозних негативних наслідків у практичній діяльності.

Оцінка «задовільно» (D): студент не досить глибоко володіє матеріалом, його знання мають розрізнений, фрагментарний характер, він припускається помилок, які, разом з тим, не матимуть серйозних негативних наслідків у практичній діяльності.

Оцінка «задовільно» (E): знання студента мають розрізнений та фрагментарний характер, студент припускається різних помилок, які не матимуть важких наслідків у практичній діяльності.

Оцінка «незадовільно» (FX): студент дуже слабо орієнтується в матеріалі дисципліни, має недостатні теоретичні знання з дисципліни.

Оцінка «незадовільно» (F): студент не орієнтується в матеріалі дисципліни.

7.2. Оцінювання лабораторних робіт.

Оцінка «5 балів» виставляється студенту, який глибоко та надійно засвоїв теоретичний матеріал відповідної теми дисципліни, відомості про особливості практичної реалізації відповідного технологічного методу обробки матеріалів, обладнання, інструменти та робоче середовище, що використовуються при обробці, технологічні режими обробки, у письмовому звіті з лабораторної роботи послідовно та логічно виклав докладний хід виконання та результати роботи, чітко сформулював висновки по роботі, під час захисту роботи вірно відповів на запитання викладача. При цьому студент міг припуститися 1–2 дрібних похибок, які не впливають на загальну якість виконання роботи.

Оцінка «4 бали» виставляється студенту, який твердо засвоїв теоретичний матеріал відповідної теми дисципліни, відомості про особливості практичної реалізації відповідного технологічного методу обробки матеріалів, обладнання, інструменти та робоче середовище, що використовуються при обробці, технологічні режими обробки, достатньо послідовно виклав хід виконання та результати роботи, сформулював в цілому правильні висновки по роботі, під час захисту роботи вірно відповів на більшість запитань викладача. При цьому студент міг припуститися 1 суттєвої помилки або 2–3 дрібних похибок, які не матимуть серйозних негативних наслідків у практичній діяльності.

Оцінка «3 бали» виставляється студенту, який в основному засвоїв теоретичний матеріал відповідної теми дисципліни, відомості про особливості практичної реалізації відповідного технологічного методу обробки матеріалів, обладнання, інструменти та робоче середовище, що використовуються при обробці, технологічні режими обробки, але при цьому виявив несистемне та неглибоке знання матеріалу, у письмовому звіті з лабораторної роботи та відповідях на запитання викладача припустився кількох помилок,

при викладенні ходу виконання та результатів роботи не завжди дотримувався послідовності, сформулював недостатньо чіткі висновки по роботі.

Оцінка «2...1 бал» виставляється студенту, який в цілому не засвоїв теоретичний матеріал відповідної теми дисципліни, відомості про особливості практичної реалізації відповідного технологічного методу обробки матеріалів, обладнання, інструменти та робоче середовище, що використовуються при обробці, технологічні режими обробки, не вміє викладати хід виконання та результати роботи, робити висновки по роботі, під час захисту роботи припустився грубих помилок при відповіді на декілька запитань викладача.

У випадку, якщо студент не приступив до виконання лабораторної роботи, йому виставляється оцінка «0 балів».

7.3. Оцінювання розрахунково-графічної роботи

Оцінка «10...9 балів» виставляється студенту, який глибоко та надійно засвоїв теоретичні основи та практичні аспекти реалізації електроерозійної обробки матеріалів, вірно розробив технологічний процес електроерозійної обробки отвору (порожнини) з вибором обладнання, оснащення, електричних та технологічних параметрів обробки, розрахував продуктивність процесу та норми часу на обробку, спроектував електрод-інструмент (копір), послідовно та логічно виклав докладний хід виконання та результати роботи, чітко обґрунтувавши прийняті рішення, якісно оформив письмовий звіт з роботи. При цьому студент міг припуститися 1–2 дрібних похибок, які не впливають на загальну якість виконання роботи.

Оцінка «8...7 балів» виставляється студенту, який твердо засвоїв теоретичні основи та практичні аспекти реалізації електроерозійної обробки матеріалів, в цілому вірно розробив технологічний процес електроерозійної обробки отвору (порожнини) з вибором обладнання, оснащення, електричних та технологічних параметрів обробки, розрахував продуктивність процесу та норми часу на обробку, спроектував електрод-інструмент (копір), достатньо послідовно виклав хід виконання та результати роботи, обґрунтувавши більшість прийнятих рішень, в цілому якісно оформив письмовий звіт з роботи. При цьому студент міг припуститися 1 суттєвої помилки або 2–3 дрібних похибок, які не матимуть серйозних негативних наслідків у практичній діяльності.

Оцінка «6...5 балів» виставляється студенту, який в основному засвоїв теоретичні основи та практичні аспекти реалізації електроерозійної обробки матеріалів, розробив технологічний процес електроерозійної обробки отвору (порожнини), спроектував електрод-інструмент (копір), оформив достатньо повний письмовий звіт з роботи, але при цьому припустився кількох помилок при ухваленні технологічних рішень, виборі обладнання, оснащення, електричних та технологічних параметрів обробки, розрахунку продуктивності процесу та норм часу на обробку, проектуванні електроду-інструменту (копіру), не завжди дотримувався послідовності при викладенні ходу виконання та результатів роботи.

Оцінка «4...1 бал» виставляється студенту, який в цілому не засвоїв теоретичні основи та практичні аспекти реалізації електроерозійної обробки матеріалів, не зміг вірно розробити технологічний процес електроерозійної обробки отвору (порожнини) і спроектувати електрод-інструмент (копір) та/або представити у необхідному обсязі результати виконання роботи у письмовому звіті.

У випадку, якщо студент не приступив до виконання розрахунково-графічної роботи, йому виставляється оцінка «0 балів».

7.4. Оцінювання контрольних робіт

Кожна з контрольних робіт складається з двох теоретичних питань. Кожне з питань оцінюється за шкалою від 0 до 15 балів; відповідно, контрольна робота в цілому оцінюється від 0 до 30 балів.

Критерії оцінювання окремих питань контрольної роботи наведені нижче.

Оцінка «15...13 балів» виставляється студенту, який обґрунтовано, докладно та послідовно виклав вірну відповідь на задане питання, супроводжуючи її усіма необхідними графічними зображеннями (схемами, ескізами), формулами, даними про технологічні режими певного виду обробки. При цьому студент міг припуститися 1–2 дрібних похибок, які не впливають на загальну якість виконання роботи.

Оцінка «12...10 балів» виставляється студенту, який надав в цілому вірну відповідь на задане питання, разом з тим, не навівши певних графічних зображень (схем, ескізів), формул, даних про технологічні режими певного виду обробки. При цьому студент міг припуститися 1 суттєвої помилки або 2–3 дрібних похибок, які не матимуть серйозних негативних наслідків у практичній діяльності.

Оцінка «9...8 балів» виставляється студенту, який надав в основному вірну, але недостатньо повну чи послідовну відповідь на задане питання, при цьому припустився кількох помилок або не навів необхідних графічних зображень (схем, ескізів), формул, даних про технологічні режими певного виду обробки.

Оцінка «7...1 бал» виставляється студенту, який надав в основному невірну відповідь на задане питання.

У випадку, якщо студент не приступив до виконання контрольної роботи, йому виставляється оцінка «0 балів».

8. Навчально-методичні матеріали

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.

Додаток А

Питання для підготовки до контрольних робіт 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.
- 13 Особливості обладнання для електрохімічної обробки матеріалів. 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. Плазмово-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, лазера, електронного променя. 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 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-променево прошивання та вирізання. Електронно-променево зварювання. Електронно-променево 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 Механізм підвищення різальних властивостей інструменту за рахунок зносостійкого покриття. Підготовка інструменту під осадження покриття. Задачі, що вирішуються за рахунок використання інструменту зі зносостійким покриттям.

15 Класифікація технологічних методів нанесення зносостійких покриттів для різальних інструментів.

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

17 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».

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.