

ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ

Кафедра комп'ютеризованих мехатронних систем, інструменту і технологій

Затверджую:

Декан факультету машинобудування

 Красовський С. С.

« » 2018 р.

Гарант освітньої програми:

доктор техн. наук, професор

 Ковальов В.Д.

« » 2018 р.

Розглянуто і схвалено

на засіданні кафедри

комп'ютеризованих мехатронних

систем інструменту і технологій

Протокол № 1 від 28 серпня 2018 р.

Завідувач кафедри

 Васильченко Я. В.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Високі технології в машинобудуванні»

галузь знань 13 – «Механічна інженерія»

спеціальність 133 – «Галузеве машинобудування»

ОПП (ОНП) «Галузеве машинобудування»

Професійне (наукове) спрямування «Комп'ютеризовані мехатронні верстати та системи», «Комп'ютерно-інтегровані технології інструментального виробництва», «Процеси механічної обробки, верстати та інструменти»

Факультет машинобудування

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

Краматорськ – 2018 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Показники		Галузь знань, спеціальність, ОПП (ОНП), професійне (наукове) спрямування, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
			денна	заочна
Кількість кредитів		Галузь знань: 13 «Механічна інженерія». Спеціальність: 133 «Галузеве машинобудування». ОПП (ОНП): «Галузеве машинобудування»	Дисципліна вільного вибору	
5	5			
Загальна кількість годин				
150	150			
Модуль – 1		Професійні спрямування: <u>«Комп'ютеризовані мехатронні верстати та системи»; «Комп'ютерно-інтегровані технології інструментального виробництва», наукове спрямування «Процеси механічної обробки, верстати та інструменти»</u>	Рік підготовки	
Змістових модулів – 2			1	1
Індивідуальне науково-дослідне завдання			Семестр	
(назва)			26	2
Тижневих годин для <u>денної</u> форми навчання: аудиторних – 5; самостійної роботи студента – 10		Рівень вищої освіти: <u>другий (магістерський)</u>	Лекції	
			30	8
			Лабораторні	
			20	4
			Самостійна робота	
			100	138
			Вид контролю	
екзамен	екзамен			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить для денної форми навчання – 50/100 (1/2).

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» (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» 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 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.

Програмні результати навчання:

- розуміння перспектив розвитку галузевого машинобудування;
- знання та розуміння наукових основ та практичних аспектів реалізації робочих процесів високих технологій в машинобудуванні, вміння використовувати ці знання при вирішенні інженерних та дослідницьких завдань машинобудівного, верстатобудівного та інструментального виробництва;
- вміння проектувати технологічні процеси та забезпечувати технологічну підготовку виробництва відповідно до професійного (наукового) спрямування з використанням робочих процесів високих технологій в машинобудуванні;
- вміння вдосконалювати технологічні процеси галузевого машинобудування з використанням робочих процесів високих технологій в машинобудуванні відповідно до професійного (наукового) спрямування;

– вміння ставити та вирішувати інженерні та дослідницькі завдання, пов'язані з розробкою та практичною реалізацією робочих процесів високих технологій в машинобудуванні відповідно до професійного (наукового) спрямування;

– вміння системно аналізувати робочі процеси високих технологій в машинобудуванні відповідно до професійного (наукового) спрямування;

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

– вміння використовувати фахову майстерність та практичні навички у інженерній, дослідницькій та іншій професійній діяльності відповідно до професійного (наукового) спрямування.

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 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.

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
Лекції	4	2	4	2	4	2	4	2	6
Лаб. роботи	2	2	2	2	2	2	2	2	4
Сам. робота	10	12	10	12	10	12	10	12	12
Консультації								Конс.	
Контр. роботи									КР
Модулі	М1								
Контрольні точки модуля			ЛР1	ЛР2	ЛР3		ЛР4	ЛР5	ЛР6, РГР, КР

Заочна 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	19	
Лекції	6	2																		
Лаб. роботи		4																		
Сам. робота	3	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	
Консультації																			К	
Контр. роботи		ТКР																		
Модулі	М1																			
Контроль знань		ЛР1, ЛР2, ТКР																		

* – настановна сесія.

Умовні позначення: М – модуль; ЛР – лабораторна робота; РГР – розрахунково-графічна робота; КР – письмова контрольна робота (для студентів денної форми навчання); ТКР – тестова контрольна робота (для студентів заочної форми навчання); Конс. – консультація.

4. Лекції

Модуль 1.

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].

Для студентів заочної форми навчання рекомендуються наступні теми лекцій.

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.

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

Лекція 2. Теоретичні основи електроерозійної обробки матеріалів.

Фізичні основи електроерозійної обробки матеріалів. Стадії перебігу процесу. Електроіскровий та електроімпульсний режими електроерозійної обробки матеріалів.

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

Лекція 3. Теоретичні основи та різновиди електрохімічної обробки матеріалів.

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

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

Лекція 4. 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).

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

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 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 (6) годин.

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

Для студентів заочної форми навчання рекомендуються наступні лабораторні роботи.

Лабораторна робота 1. Електроерозійне прошивання профільним інструментом – 2 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.

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 контрольної роботи 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 контрольної роботи та прийому екзамену оцінюється рівень теоретичних знань студента з дисципліни.

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

Лабораторні, розрахунково-графічна та контрольна 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, письмової контрольної роботи з теоретичного матеріалу.

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

№ КТ	Форма контролю	Модуль	Тиждень	Максимальна кількість балів	Мінімальна кількість балів
1	ЛР1	М1	3	10	5
2	ЛР2		4	10	5
3	ЛР3		5	10	5
4	ЛР4		7	10	5
5	ЛР5		8	10	5
6	ЛР6		9	10	5
7	РГР		9	10	5
8	КР		9	30	20
Всього				100	55

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.

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 перекладу.

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.

Підсумкова оцінка студента заочної форми навчання з дисципліни визначається за результатами тестової контрольної роботи та письмового екзамену з теоретичного матеріалу дисципліни.

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 слабко 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 «10...9 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 «8...7 балів» 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 «6...5 балів» 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 дотримувался послідовності, сформулював недостатньо чіткі висновки по роботі.

Оцінка «4...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 контрольної роботи

Контрольна робота складається з двох теоретичних питань (питання 1 – з теоретичного матеріалу змістового модулю 1, питання 2 – з теоретичного матеріалу змістового модулю 2). 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 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...9 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 «8...7 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 «6...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 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. 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 (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-променеве прошивання та вирізання. Електронно-променеве зварювання. Електронно-променеве 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.