МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ

Кафедра «Комп'ютеризовані мехатронні системи, інструменти та технології»

Затверджую:
Декан факультету машинобудування
_____ Валерій КАССОВ
«_27_» __травня__ 2024р.

Керівник проектної групи спеціальності:
д.т.н., професор
_____ Віктор КОВАЛЬОВ
« 07 » __травня_ 2024р.

Розглянуто і схвалено
на засіданні кафедри Комп'ютеризовані мехатронні
системи, інструменти та технології
Протокол № 17 від 07 травня 2024 р.
Завідувач кафедри
Яна ВАСИЛЬЧЕНКО

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«НАУКОВІ ОСНОВИ ОПТИМІЗАЦІЇ КОНСТРУКЦІЙ ВЕРСТАТНОГО ОБЛАДНАННЯ»

(назва дисципліни)

Галузь знань 13 – «Механічна інженерія»

Спеціальність 133 – «Галузеве машинобудування»

Освітній рівень третій (освітньо-науковий)

ОНП «Галузеве машинобудування»

Факультет машинобудування

(назва інституту, факультету, відділення)

КРАМАТОРСЬК-ТЕРНОПІЛЬ, 2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Наукові основи оптимізації конструкцій верстатного обладнання» для здобувачів галузі знань 13 «Механічна інженерія» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» третього освітньо – наукового рівня 17 с.

Розробник Віктор КОВАЛЬОВ, д-р техн. наук, професор

Погоджено з групою забезпечення освітньої програми (для обов'язкових дисциплін)

Керівник групи забезпечення

_____ Віктор КОВАЛЬОВ, д-р техн. наук, професор

Розглянуто і затверджено на засіданні кафедри «Комп'ютеризовані мехатронні системи, інструменти та технології», протокол № 17 від 07.05.2024 року.

Завідувач кафедри:

_____ Яна ВАСИЛЬЧЕНКО, д-р техн. наук, професор

Розглянуто і затверджено на засіданні Вченої ради Факультету машинобудування, протокол № 10-24/05 від 27.05.2024 року

Голова Вченої ради факультету

_____ Валерій КАССОВ, д-р техн. наук, професор

І ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Показники</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність, ОНП , наукове спрямування, рівень вищої освіти</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна</td><td>заочна</td></tr>
<tr><td>денна</td><td>заочна</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Кількість кредитів</td><td rowspan="4">Галузь знань:
13 – «Механічна інженерія».
Спеціальність:
133 – «Галузеве машинобудування»</td><td colspan="2" rowspan="4">Дисципліна вільного вибору</td></tr>
<tr><td>3</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Загальна кількість годин</td></tr>
<tr><td>90</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Модулів – 1</td><td rowspan="4">ОНП „Галузеве машинобудування”</td><td colspan="2">Рік підготовки</td></tr>
<tr><td colspan="2">Змістових модулів – 1</td><td>2</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Індивідуальне науково-дослідне завдання за темою дисертаційної роботи</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>4</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="7">Тижневих годин
для <u>денної</u> форми навчання:
аудиторних – 36;
самостійної роботи студента – 54</td><td rowspan="7">Рівень вищої освіти:
<u>третій (освітньо-науковий)</u></td><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>18</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні</td></tr>
<tr><td>18</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>54</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю</td></tr>
<tr><td>екзамен</td><td></td></tr>
</table>

Примітка.
Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить для денної форми навчання – 36/54

ІІ ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Актуальність вивчення дисципліни полягає у необхідності підвищення ефективності виробництва у машинобудівній галузі. Оптимізація верстатного обладнання допомагає знижувати витрати на виробництво, підвищувати якість виготовленої продукції, зменшувати час виготовлення деталей та скорочувати терміни випуску товарів на ринок. Аспіранти, які вивчають цю дисципліну, отримують необхідні знання та навички для проведення наукових досліджень в галузі оптимізації верстатного обладнання. Вони можуть розробляти нові методи оптимізації, використовувати сучасні програмні засоби для моделювання та аналізу процесів виробництва, а також впроваджувати інноваційні технології у виробництво. Вивчення наукових основ оптимізації верстатного обладнання допомагає аспірантам

здобути необхідні компетенції для успішної кар'єри в галузі машинобудування, сприяє розвитку індустрії та підвищенню конкурентоспроможності підприємств.

Мета навчальної дисципліни: формування у здобувачів знань і умінь використовувати отриману і засвоєну інформацію про наукові основи оптимізації верстатного обладнання в науково-дослідній діяльності, зокрема у підготовці дисертації; вирішенні практичних завдань визначення оптимальних (раціональних) конструктивних параметрів верстатів з заданими параметрами.

Основні завдання навчальної дисципліни.

знати:

– нові методи та технології оптимізації верстатного обладнання для підвищення продуктивності, ефективності та якості виробництва;

– існуючі технології та матеріали, що застосовуються в верстатобудуванні для підвищення конкурентоздатності виробництва;

– методи оптимізація процесів обслуговування, налаштування та експлуатації верстатного обладнання з метою забезпечення безперебійної роботи та продовження терміну служби обладнання;

– інноваційні технології та рішення у галузі машинобудування для зниження витрат, покращення якості продукції та підвищення конкурентоспроможності підприємств.

вміти:

– проводити дослідження та експерименти з метою виявлення оптимальних параметрів та умов роботи верстатного обладнання для досягнення максимальних результатів;

– обґрунтовано обирати компоновку і структуру верстата що проектується;

– обирати конструкцію і матеріали базових деталей верстата і виконувати їх розрахунки;

– раціонально обирати типи вузлів верстата;

– виконувати всі потрібні розрахунки вузлів та деталей верстата;

– розробляти проектну документацію;

–

Формування науково-технічної бази для подальшого розвитку галузі машинобудування шляхом вдосконалення верстатного обладнання та його технологічних процесів.

Передумови для вивчення дисципліни:

Методологія наукових досліджень та організація науково-педагогічної діяльності;

Сучасні методи математичного моделювання об’єктів та процесів галузевого машинобудування;

Теоретичні основи створення та дослідження сучасних машин та обладнання.

Мова викладання: українська.

Обсяг навчальної дисципліни та його розподіл за видами навчальних занять:

- загальний обсяг для денної форми навчання становить 90 годин/ 3 кредити, в тому числі: лекції- 18 годин, практичні заняття - 18 годин, самостійна робота студентів - 54 години.

III ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен продемонструвати достатній рівень сформованості певних результатів навчання через здобуття наступних загальних та фахових компетентностей:

Загальні компетентності:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, генерувати нові ідеї та розв'язувати комплексні проблеми галузевого машинобудування.

ЗК8. Здатність опановувати, інтегрувати та використовувати сучасні знання з різних галузей

Фахові компетентності:

Спеціальні (фахові) компетентності визначені Стандартом вищої освіти

СК1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у механічній інженерії та дотичних до неї міждисциплінарних напрямах і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з механічної інженерії та суміжних галузей.

СК3. Здатність критично аналізувати, оцінювати і синтезувати нові та комплексні ідеї у сфері галузевого машинобудування та з дотичних міждисциплінарних питань.

СК6. Здатність генерувати нові ідеї щодо розвитку теорії та практики галузевого машинобудування, виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

СК7. Здатність забезпечувати створення прогресивних конструкцій машин та обладнання на основі сучасних наукових принципів.

СК9. Здатність використовувати у практиці дослідницької та інженерної діяльності в галузевому машинобудуванні передові наукові концепції, теорії, принципи механічної інженерії У результаті вивчення дисципліни здобувач повинен продемонструвати достатній рівень сформованості певних результатів навчання, які в загальному вигляді можна навести наступним чином:

Результати навчання, визначені Стандартом вищої освіти

РН1. Мати концептуальні та методологічні знання з механічної інженерії і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових та прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напряму, отримання нових знань та / або здійснення інновацій.

РН3. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та / або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

РН4. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та / або створення інноваційних продуктів у механічній інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямах.

РН7. Вміти планувати і виконувати експериментальні та / або теоретичні дослідження з галузевого машинобудування та дотичних міждисциплінарних

напрямів з використанням сучасних інструментів та дотриманням норм професійної і академічної етики, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

РН8. Застосовувати загальні принципи та методи математики, природничих та технічних наук, а також сучасні методи та інструменти, цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для провадження досліджень у сфері механічної інженерії.

РН9. Глибоко розуміти загальні принципи та методи механічної інженерії, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері галузевого машинобудування та у викладацькій практиці.

РН13. Знати та глибоко розуміти теоретичні основи створення сучасних машин та обладнання, вміти вирішувати практичні завдання проєктування прогресивних конструкцій машин та обладнання на базі сучасних наукових принципів.

У когнітивній сфері аспірант здатний:

- розуміти принципи системного підходу до визначення цілей і методів досліджень;
- з'ясувати структуру дослідницької роботи;
- з'ясувати стан питання досліджень, сутність наукової полеміки, сформувати переконливі докази на користь обраної концепції;
- продемонструвати розуміння математичних моделей, цільових функцій для оптимізації рішень;
- продемонструвати розуміння вибору виду експериментальних досліджень;
- пояснити сутність критеріїв узгодження для доказу адекватності математичних моделей;
- проявити уміння виконувати дослідження та застосувати дослідницькі навички;
- здійснити доведення розв'язки завдань до практично прийнятих рішень за темою роботи.
- уміти визначати шляхи підвищення якості процесу механічної обробки матеріалів.

В афективній сфері аспірант здатний:

- критично осмислювати лекційний і поза лекційний матеріал;
- аргументувати на основі лекційного матеріалу мету досліджень, об’єкт і предмет досліджень;
- критично осмислювати результати попередніх досліджень за темою дисертаційної роботи, формулювати завдання досліджень;
- використовувати системний підхід до організації досліджень;
- критично осмислювати методи досліджень, вибір видів моделювання, методи оптимізації параметрів, методів експериментів;
- використовувати математичні методи обробки результатів експериментів;
- використовувати пакети програм: реалізовувати обчислення результатів досліджень.

У психомоторній сфері аспірант здатний:

- здобувач здатний самостійно працювати, розробляти оригінальні варіанти індивідуальних рішень, впевнено та кваліфіковано звітувати про них;

- здобувач здатний спокійно та зосереджено слідувати методичним підходам до прикладних розрахунків;

- здобувач здатний повною мірою контролювати результати власних зусиль та намагатися оптимально коригувати свої власні зусилля

IV ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Денна форма навчання

Вид навчальних занять або контролю	Розподіл між учбовими 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	
Практ. роботи		2		2		2		2		2		2		2		2		2
Сам. робота	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4
Консультації				К					К		К				К		К	
Контр. роботи																		КР 1
Змістовні модулі	ЗМ1																	
Контроль по модулю		ПР1		ПР2		ПР3		ПР4		ПР5		ПР6		ПР7		ПР 8		ПР9

ПР - захист практичної роботи; К1- письмова контрольна робота; ЗСР - захист самостійної роботи; К - консультація

Лекції

№ з/п	Найменування змістовних модулів і тем	Кількість годин (денна/ заочна)					
		Разом	в т.ч.				
			Л	П	Лаб	СРС	Література
1	2	3	4	5	6	7	8
Змістовний модуль 1							
1	Тема 1. Дисципліна «Наукові основи оптимізації конструкцій верстатного обладнання»	10	2	2		6	[2], [3], [5]], [14]
2	Тема 2. Вимірювання і помилки. Статистичні методи оцінки параметрів досліджуваних об'єктів	10	2	2		6	[3], [5] , [14]
3	Тема 3. Вибір та обґрунтування істотних факторів при побудові емпіричних моделей досліджуваних об'єктів. Використання експертних оцінок і дисперсійного аналізу	10	2	2		6	[1], [4] , [14]
4	Тема 4. Проведення експерименту. Обробка результатів експерименту	10	2	2		6	[1], [7], [14]
5	Тема 5. Методи випробувань на надійність	10	2	2		6	[1], [4] , [14]
6	Тема 6. Методи підвищення надійності верстатів	10	2	2		6	[5], [6] , [14]
7	Тема 7. Критерії оцінки якості верстатів	10	2	2		6	[2], [5] , [14]
8	Тема 8. Підвищення ефективності важкого обладнання на основі визначення його раціональних технічних та конструктивних параметрів	10	2	2		6	[5], [6] , [14]
9	Тема 9. Підвищення точності важких токарних верстатів шляхом управління параметрами несучої системи	10	2	2		6	[2], [7] , [14]
Разом годин		90	18	18		54	

Теми практичних занять

Мета практичних робіт - закріплення знань теоретичного матеріалу, здобуття навичок проведення досліджень і обробки результатів експериментів.

№ Роботи	№ теми	Кількість годин	Найменування роботи	Література
1	1	2	Перевірка геометричної точності металорізальних верстатів	[6], [15]
2	2	2	Перевірка технічного стану і паспортизація універсального консольно-фрезерного верстата моделі 6Н81	[7], [15]
3	3	2	Випробування токарного верстата на холостому ході і під навантаженням	[9], [15]
4	4	2	Визначення якості виробу за допомогою методики експертних оцінок	[7], [15]
5	5	2	Дослідження зношування пар тертя вузлів верстатів з використанням планування експерименту	[11], [15] , [9]
6	6	2	Визначення шумових характеристик верстатів	[7], [15]
7	7	2	Дослідження перехідного процесу в системі «верстат-пристосування-інструмент-деталь»	[7], [15]
8	8	2	Визначення частотних характеристик процесу різання в системі «Верстат-пристосування – інструмент - деталь»	[7], [15]
9	9	2	Дослідження стійкості системи «Верстат-пристосування-інструмент-деталь»	[14], [15]
Усього годин		18		

Контрольні роботи

Контрольні роботи з теоретичної частини розподілені таким чином:

№ з/п	№ ЗМ	Тема контрольної роботи	Кількість варіантів
1	1	Контрольна робота за лекційним матеріалом	10

Перелік індивідуальних та/або групових завдань

Індивідуальна робота містить такі етапи:

– проробка лекційного матеріалу згідно з конспектом та літературою;
– підготовка до опитування, контрольних робіт;

– самостійне вивчення частини теоретичного матеріалу згідно з рекомендованою літературою;

– складення конспектів.

V КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань здобувачів денної форми навчання

№ з/п	Назва і короткий зміст контрольного заходу	*Max* балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	2	3	4
1	Перевірка геометричної точності металорізальних верстатів	10	Критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації стосовно матеріалу практичної роботи.
2	Перевірка технічного стану і паспортизація універсального консольно-фрезерного верстата моделі 6Н81	10	Критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації стосовно матеріалу практичної роботи.
3	Випробування токарного верстата на холостому ході і під навантаженням	10	Критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації стосовно матеріалу практичної роботи.
4	Визначення якості виробу за допомогою методики експертних оцінок	10	Критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації стосовно матеріалу практичної роботи.
5	Дослідження зношування пар тертя вузлів верстатів з використанням планування експерименту	10	Критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації стосовно матеріалу практичної роботи.
6	Визначення шумових характеристик верстатів	10	Критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації стосовно матеріалу практичної роботи.
7	Дослідження перехідного процесу в системі «верстат-пристосування-інструмент-деталь»	10	Критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації стосовно матеріалу практичної роботи
8	Визначення частотних характеристик процесу різання в системі «Верстат-пристосування – інструмент - деталь»	10	Критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації стосовно матеріалу практичної роботи
9	Дослідження стійкості системи «Верстат-	10	Критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану

	пристосування-інструмент-деталь»		участь у дискусії з наведенням аргументації стосовно матеріалу практичної роботи
10	Контрольна робота 1 за лекційним матеріалом	10	Отримані відповіді на всі питання контрольної роботи з лекційного матеріалу
Підсумковий контроль		100	Отримані відповіді на всі питання підсумкового контролю
Всього		100	

Підсумкові оцінки за семестр в цілому переводяться за національною шкалою та шкалою ECTS відповідно до таблиці переводу, яка визначається діючим в ДДМА положення про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців:

Рейтингова оцінка	**У національній шкалі**	**У шкалі ECTS**
90-100	Відмінно (зараховано)	A
81-89	Добре (зараховано)	B
75-80	Добре(зараховано)	C
65-74	Задовільно (зараховано)	D
65-64	Задовільно (зараховано)	E
30-54	Незадовільно (не зараховано)	FX
0-29	Незадовільно (не зараховано)	F

Для отримання позитивної оцінки з дисципліни слід скласти всі модулі та одержати не менше ніж 55 балів сумарної оцінки. Якщо на протязі семестру складено всі модулі не менше, ніж на 55 балів сумарної оцінки, можна отримати підсумкову оцінку і отримати допуск до іспиту.

Результати прийому іспиту оцінюються за 100 – бальною рейтинговою шкалою. При оцінюванні результатів використовується також національна 5- бальна шкала та вищенаведена таблиця переводу з діючого в ДДМА положення про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців.

Критерії оцінювання сформованості програних результатів навчання під час підсумкового контролю

Синтезований опис компетентності	Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання

Когнітивні: - розуміти принципи системного підходу до визначення цілей і методів досліджень; - з'ясувати структуру дослідницької роботи; - з'ясувати стан питання досліджень, сутність наукової полеміки, сформувати переконливі докази на користь обраної концепції; - продемонструвати розуміння математичних моделей, цільових функцій для оптимізації рішень; - продемонструвати розуміння вибору виду експериментальних досліджень; - пояснити сутність критеріїв узгодження для доказу адекватності математичних моделей; - проявити уміння виконувати дослідження та застосувати дослідницькі навички; - здійснити доведення розв'язки завдань до практично прийнятих рішень за темою роботи. - уміти визначати шляхи підвищення якості процесу механічної обробки матеріалів.	75-89% – здобувач припускається незначних помилок у описі прикладних алгоритмів та комп'ютерних методів задач, недостатньо повно визначає прикладний науково-статистичний зміст наукометричних співвідношень, неповною мірою розуміє переваги та недоліки застосованої моделі, припускається несуттєвих фактичних помилок при витлумаченні розрахунково-графічних результатів та визначенні точності досліджування обчислювальних методів
	60-74% – здобувач некоректно формулює алгоритми та методи розв'язання практичних задач та робить суттєві помилки у змісті моделювання, припускається помилок при проектуванні власного комп'ютерного алгоритму, присукається грубих помилок у витлумаченні та розрахунках, а також при оформленні практичної роботи
	менше 60% – здобувач не може обґрунтувати свою позицію посиланням на конкретний алгоритм розв'язання практичних задач, неповно володіє методикою розрахунків, не може самостійно підібрати необхідну елементну базу ПЛК та розрахункові методи; не має належної уяви про витлумачення одержаних результатів
Афективні: - критично осмислювати лекційний і поза лекційний матеріал; - аргументувати на основі лекційного матеріалу мету досліджень, об'єкт і предмет досліджень; - критично осмислювати результати попередніх досліджень за темою дисертаційної роботи, формулювати завдання досліджень; - використовувати системний підхід до організації досліджень; - критично осмислювати методи досліджень, вибір видів моделювання, методи оптимізації параметрів, методів експериментів; - використовувати математичні методи обробки результатів експериментів;	75-89% – здобувач припускається певних логічних помилок в аргументації власної позиції в дискусіях на заняттях та під час захисту практичних та індивідуальних розрахункових завдань, відчуває певні складності у поясненні фахівцю та колегам певних подробиць та окремих аспектів професійної проблематики
	60-74% – здобувач припускається істотних логічних помилок в аргументації власної позиції, виявляє недостатню ініціативу до участі у дискусіях та індивідуальних консультаціях за наявності складності у виконанні практичних та індивідуальних завдань; відчуває істотні складності при поясненні фахівцю або нефахівцю окремих аспектів професійної проблематики

- використовувати пакети програм: реалізовувати обчислення результатів досліджень.	менше 60% – здобувач не здатний продемонструвати вільного володіння логікою та аргументацією у виступах, не виявляє ініціативи до участі у професійній дискусії, до консультування з проблемних питань виконання практичних та індивідуальних завдань, не здатний пояснити нефахівцю суть відповідних проблем професійної діяльності; виявляє зневагу до етики навчального процесу
Психомоторні: - здобувач здатний самостійно працювати, розробляти оригінальні варіанти індивідуальних рішень, впевнено та кваліфіковано звітувати про них; - здобувач здатний спокійно та зосереджено слідувати методичним підходам до прикладних розрахунків; - здобувач здатний повною мірою контролювати результати власних зусиль та намагатися оптимально коригувати свої власні зусилля	75-89% – здобувач припускається певних помилок у стандартних методичних підходах та відчуває ускладнення при їх модифікації за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації
	60-74% – здобувач відчуває ускладнення при модифікації стандартних методичних підходів за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації
	менше 60% – здобувач нездатний самостійно здійснювати пошук та опрацювання методів та алгоритмів розв’язання задач, виконувати індивідуальні завдання, проявляє ознаки академічної не сформовані навички самооцінки результатів навчання і навичок міжособистісної комунікації з прийняття допомоги з виправлення поточної ситуації не доброчесності при підготовці індивідуальних завдань та виконанні контрольних робіт

VI ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

№ з/п	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Характеристика змісту засобів оцінювання
1	Захист практичних робіт	- опитування за термінологічним матеріалом, що відповідає темі роботи; - оцінювання аргументованості звіту лабораторних завдань; - оцінювання активності участі у дискусіях
3	Модульна контрольна робота	- стандартизовані контрольні питання
Підсумковий контроль		- стандартизовані контрольні питання

VII РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку: матеріали Міжнародної науково-технічної конференції / за заг. ред. В. Д. Ковальова; Краматорськ, 2023 р.
2. Струтинський В. Б. Математичне моделювання металорізальних верстатів: (Монографія) / В. Б. Струтинський, П. П. Мельничук. - Житомир : ЖІТІ, 2002. - 570 с.
3. Струтинський В. Б. Математичне моделювання процесів та систем механіки: підручник/ В. Б. Струтинський, П. П. Мельничук. - Ж.: ЖІТІ, 2002. - 570 с.
4. Васильченко Я.В. «Основи проектування важких верстатів з адаптивним управлінням». Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.03.01 – процеси механічної обробки, верстати та інструменти, науковий консультант д.т.н., проф. Ковальов В.Д. 2018р., НТУУ"КПІ", м. Київ
5. Клименко Г. П., Васильченко Я.В., Шаповалов М.В. Якість та надійність технологічних систем. Навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей. Краматорськ: ДДМА, 2018. 199 с. ISBN 978-966-379-849-3.
6. Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку: матеріали Міжнародної науково-технічної конференції / за заг. ред. В. Д. Ковальова; Краматорськ, 2022р.
7. Ковальов В.Д. Конструкції і експлуатація важких верстатів: / Бабін О.Ф., Пономарьов Л.Д. // Навчальний посібник. - Краматорськ: - ДДМА, 2004. - 112 с.
8. Kovalov V. D. Modern manufacturing processes and systems, Vol. 1: Fundamentals. Vrnjačka Banja (Serbia): SaTCIP Publisher Ltd. & Belgrade (Serbia): Faculty of Information Technology and Engineering (FITI), 2020. – 350 pp. ISBN 978-86-6075-069-5.
9. Kovalov V. D. Modern manufacturing processes and systems, Vol. 2: Fundamentals. Vrnjačka Banja (Serbia): SaTCIP Publisher Ltd. and Belgrade (Serbia): Faculty of Information Technology and Engineering (FITI), 2020. – 376 pp. ISBN 978-86-6075-070-1.
10. Наукові основи оптимізації конструкцій верстатного обладнання конспект лекцій [для здобувачів третього освітньо-наукового рівня вищої освіти

спеціальності 133 «Галузеве машинобудування», денної та заочної форм навчання] / [уклад.: В.Д. Ковальов]. – Краматорськ; Тернопіль : ДДМА, 2023. – 65 с.

11. Практичні роботи з дисципліни «Наукові основи оптимізації верстатного обладнання» методичні вказівки [для здобувачів третього освітньо-наукового рівня вищої освіти спеціальності 133 «Галузеве машинобудування», денної та заочної форм навчання] / [уклад.: В.Д. Ковальов, С.Л. Міранцов]. – Краматорськ; Тернопіль : ДДМА, 2023. – 61 с.

Література додаткова

12. Kovalov V., Vasilchenko Y., Turmanidze R., Dašić P., Sukova T., Shapovalov M. The technique of designing high-power CNC lathes for enterprises of the heavy engineering industry. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol. 568 (2019) (Special Volume with: Annual Session of Scientific Papers "IMT ORADEA 2019"; Oradea, Felix Spa; Romania; 30-31 May 2019), Article no. 012119: pp. 1-6. ISSN 1757-8981.

13. Tugce Akyazi, Aitor Goti, Aitor Oyarbide-Zubillaga, Elisabete Alberdi, Roberto Carballedo, Rafael Ibeas and Pablo Garcia-Bringas. Skills Requirements for the European Machine Tool Sector Emerging from Its Digitalization. Metals 2020, 10(12), 1665.

14. ISO Online Browsing Platform. ISO 14955-1:201 Machine Tools—Environmental Evaluation of Machine Tools—Part 1: Design Methodology for Energy-Efficient Machine Tools. Available online: (accessed on 20 October 2020). Gavilanes-Trapote, J.; Río-Belver, M.R.; Cilleruelo-Carrasco, E.; Rodríguez-Andara, A. Visualization of the digital transformation of the machine tool sector towards an industry 4.0. Dyna 2018, 93, 587–591.

15. Antonenko, Y., Kovalov, V., Vasylchenko, Y., Shapovalov, M., Malyhin, N. (2023). An Increase in Heavy Machines' Accuracy by Controlling the Carrier System Parameters. In: Tonkonogyi, V., Ivanov, V., Trojanowska, J., Oborskyi, G., Pavlenko, I. (eds) Advanced Manufacturing Processes IV. InterPartner 2022. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham.

Інформаційні ресурси:

1. https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14955:-1:ed-2:v1:en
2. https://doi.org/10.3390/met10121665
3. https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14955:-1:ed-2:v1:en
4. https://doi.org/10.6036/8813
5. https://doi.org/10.3390/su11123316
6. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.017
7. http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/12314/attachments/1/

Додаток А

Питання до підсумкового контролю знань

1.Основні етапи експериментального дослідження верстатів.
2. Мета й основні задачі прикладних досліджень верстатів.
3. Методи дослідження верстатів.
4. Вимоги, які висуваються до математичної моделі.
5. Види випробувань верстатів.
6. Перевірка верстата в статичному стані.
7. Перевірка верстата на холостому ходу.
8. Перевірка верстата в роботі (при різанні).
9. Випробування верстата на надійність на холостому ходу.
10. Вимірювання та похибки. Загальні поняття.
11. Методи вимірювань.
12. Основні параметри засобів вимірювань.
13. Похибки вимірювань. Основні поняття.
14. Похибки вимірювальних засобів.
15. Похибки від температурних деформацій.
16. Похибки від вимірювального зусилля.
17. Статичні методи оцінювання параметрів. Загальні положення.
18. Нормальний розподіл. Основні залежності.
19. Статична оцінка нормального розподілу.
20. Оцінка середнього значення при нормальному розподілі.
21. Оцінка дисперсії. Розподіл Пірсона.
22. Виявлення й виключення результатів спостереження, що різко виділяються.
23. Порівняння дисперсії різних вибірок.
24. Порівняння середніх різних вибірок.
25. Перевірка закону розподілу.
26. Основні передумови регресійного і дисперсійного аналізу.
27. Дисперсійні й регресійні математичні моделі.
28. Метод експертних оцінок. Загальні положення.
29. Організація експертного опитування.
30. Статистична обробка результатів опитування.
31. Дисперсійний аналіз. Загальні положення.
32. Основне рівняння дисперсійного аналізу.
33. Повнофакторний експеримент.
34. Дрібно-факторний експеримент.
35. Обробка результатів експерименту при рівномірному дублюванні досвідів.
36. Мета й задачі технічної діагностики.
37. Методи діагностування верстатів.
38. Характеристика параметрів, вимірюваних при випробуваннях верстатів.
39. Технічні засоби діагностування.
40. Прогнозування показників параметричної надійності верстатів.
41. Випробування токарного верстату на жорсткість.

42. Прискорені випробування верстатів на надійність.
43. Перевірка технічного стану та паспортних даних верстату.
44. Визначення коефіцієнту рівняння регресії.
45. Рівняння регресії, загальний вид. Кількість членів рівняння регресії.
46. Випробування токарного верстату на точність.
47. Визначення шумових характеристик верстатів.
48. Випробування на зносостійкість. Вимірювання зношення.
49. Перевірка адекватності математичних моделей.
50. Динамічні випробування верстатів.
51. Визначити вільний член рівняння регресії за результатами експерименту.
52. Написати загальний вид рівняння регресії при двофакторному експерименті на трьох рівнях.
53. Визначити лінійні члени рівняння регресії (за результатами експерименту).
54. Визначити дисперсію відтворюваності (за результатами експерименту).
55. Визначити коефіцієнт варіації при експериментальній оцінці (результат).
56. Класифікація основних видів випробувань.
57. Методи випробувань на надійність. Загальні положення.
58. Випробування на зносостійкість. Методи вимірювання зношення.
59. Експлуатаційні спостереження.
60. Стендові випробування, мета, приклади виконання.
61. Випробування верстатів на надійність.
62. Випробування на надійність складних систем