

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну	
Повна назва навчальної дисципліни	Основи конструювання контрольно-вимірювальних пристроїв
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Класичний фаховий коледж Сумського державного університету
Розробник(и)	Нешта Анна Олександрівна, викладач Класичного фахового коледжу Сумського державного університету, к.т.н. Динник Оксана Дмитрівна, викладач Класичного фахового коледжу Сумського державного університету, к.т.н.
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти; НРК України – 6 рівень; FQ-EHEA – перший цикл; QF-LLL – 6 рівень
Семестр вивчення навчальної дисципліни	16 тижнів протягом 7-го семестру
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг навчальної дисципліни становить 5 кредитів ЄКТС, 150 годин, з яких 64 години становить контактна робота з викладачем (32 години лекцій, 32 години практичних занять), 86 годин становить самостійна робота
Мова(и) викладання	Українською мовою
2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі	
Статус дисципліни	Обов'язкова навчальна дисципліна циклу професійної підготовки за спеціальністю
Передумови для вивчення дисципліни	Вивченню дисципліни має передувати вивчення дисциплін: «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання», «Технологічні основи машинобудування», «Теоретичні основи технології виробництва деталей та складання машин».
Додаткові умови	Одночасно мають бути вивчені: «Технологічна оснастка переробних підприємств»
Обмеження	Обмеження відсутні
3. Мета навчальної дисципліни	
<p>Метою викладання навчальної дисципліни є набуття студентами знань закономірностей, що діють під час реалізації контролю та вимірювання різноманітних параметрів точності контрольованих виробів, умінь теоретично обґрунтовувати конструкції контрольно-вимірювальних пристроїв та практичних навичок їхнього проектування з використанням комп'ютерних CAD/CAM/CAE систем та з дотриманням технічних, економічних та інших наявних обмежень.</p>	

4. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1 Основи проектування контрольно- вимірювальних пристроїв (КВП)

Перспективи розвитку контрольно- вимірювальних пристроїв. Актуальність створення та розвитку систем КВП. Точність вимірювання та основні принципи проектування КВП. Основні вимоги до конструкцій КВП. Класифікація КВП. Організаційно-методичні основи операції контролю та етапи розроблення КВП

Тема 2 Метрологічні основи проектування КВП.

Основні метрологічні поняття. Класифікація методів вимірювання. Види контролю. Дефектні вироби та рівень контролю Приймальний (AQL) та бракувальний (LQ) рівні дефектності . Засоби вимірювання та їх класифікація. Загальна структура вимірювальних приладів. Основні метрологічні характеристики засобів вимірювання. Економічне обґрунтування доцільності вибору вимірювальних засобів

Тема 3 Обґрунтування точності КВП

Сумарна похибка вимірювання. Похибки засобів вимірювання. Похибка установа. Визначення похибок передавальних пристроїв КВП. Визначення похибки виготовлення еталонних деталей, що використовуються для налагодження контрольних пристроїв. Похибка, викликана вимірювальним зусиллям. Похибка, викликана температурними деформаціями елементів вимірювальної системи. Похибки, викликані суб'єктивними чинниками. Вплив похибки вимірювання на результати контролю.

Тема 4 Загальні питання проектування точних механізмів.

Функціональне призначення механізму. Умови роботи механізмів у КВП. Проектування механізму із заданою цільовою функцією. Конструювання механізму із заданими геометричними характеристиками. Характеристики конструктивної якості та економічної ефективності проєктованого КВП. Етапи створення конструкції КВП.

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

РН1.	Вміти визначати та характеризувати параметри точності контрольованої поверхні та конструкторсько-технологічні особливості контрольованої деталі
РН2.	Вміти виявляти умови експлуатації та виготовлення контрольно-вимірювальних пристроїв
РН 3.	Уміти обирати та обґрунтовувати оптимальний метод вимірювання, визначати основні метрологічні характеристики контрольно-вимірювальних засобів
РН 4.	Визначати припустиму похибку вимірювання та рівень впливу похибок вимірювання на результати контролю
РН 5	Мати практичні навички розроблення контрольно- вимірювальних пристроїв (КВП) на етапі ескізного проектування

6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна:

ПРН 1.	Знати і розуміти засади технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.
ПРН 2.	Знати і розуміти механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.

ПРН 3.	Знати і розуміти системи автоматичного керування об'єктами та процесами галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання.
ПРН 4.	Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.
ПРН 5.	Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.
ПРН 6.	Відшукувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.
ПРН 8.	Розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання.
ПРН 9.	Обирати і застосовувати потрібне обладнання, інструменти та методи.
ПРН 12.	Застосовувати засоби технічного контролю для оцінювання параметрів об'єктів і процесів у галузевому машинобудуванні.
ПРН 16.	Використовувати знання для результативного вибору оптимальних режимів різання, устаткування, процесів та обирати і застосовувати потрібне металорізальне обладнання, технологічне оснащення, різальні інструменти.

7. Види навчальних занять та навчальної діяльності

7.1 Види навчальних занять

Умовні позначення: Л – лекція; ПЗ – практичне заняття;

Тема 1 Основи проектування контрольно- вимірювальних пристроїв (КВП)

Л1	Перспективи розвитку контрольно- вимірювальних пристроїв. Актуальність створення та розвитку систем КВП.
Л2	Точність вимірювання та основні принципи проектування КВП. Основні вимоги до конструкцій КВП.
Л3	Класифікація КВП. Організаційно-методичні основи операції контролю та етапи розроблення КВП
ПЗ 1	Уточнення мети контрольної операції й завдання конструювання. З'ясування мети контрольної операції
ПЗ 2	Уточнення мети контрольної операції й завдання конструювання. Уточнення параметрів точності контрольованої поверхні. Визначення конструкторських і технологічних особливостей контрольованої деталі
ПЗ 3	Уточнення мети контрольної операції й завдання конструювання. Виявлення умов експлуатації та виготовлення КВП
ПЗ 4	Уточнення мети контрольної операції й завдання конструювання. Розроблення схеми базування

Тема 2 Метрологічні основи проектування КВП.

Л4	Основні метрологічні поняття. Класифікація методів вимірювання.
Л5	Види контролю. Дефектні вироби та рівень контролю Приймальний (AQL) та бракувальний (LQ) рівні дефектності

Л6	Засоби вимірювання та їх класифікація. Загальна структура вимірювальних приладів
Л7	Основні метрологічні характеристики засобів вимірювання. Економічне обґрунтування доцільності вибору вимірювальних засобів
ПЗ 5	Пошук та обґрунтування методів вимірювання. Вибір найбільш оптимального методу вимірювання
ПЗ 6	Пошук та обґрунтування методів вимірювання. Вибір положення деталі під час вимірювання
ПЗ 7	Пошук та обґрунтування методів вимірювання. Вибір рівня механізації й автоматизації під час вимірювання
ПЗ 8	Пошук та обґрунтування методів вимірювання. Вибір форми подання пристроєм результатів вимірювання
Тема 3 Обґрунтування точності КВП	
Л8	Сумарна похибка вимірювання. Похибки засобів вимірювання. Похибка установлення. Похибка через неточності настановних елементів і їх розташування на корпусі КВП при складанні
Л9	Визначення похибок передавальних пристроїв КВП. Визначення похибки виготовлення еталонних деталей, що використовуються для налагодження контрольних пристроїв.
Л10	Похибка, викликана вимірювальним зусиллям. Похибка, викликана температурними деформаціями елементів вимірювальної системи. Похибки, викликані суб'єктивними чинниками. Вибір засобів вимірювання і допоміжних пристроїв з подальшою розробкою компонування КВП
Л11	Вибір засобів вимірювання і допоміжних пристроїв з подальшою розробкою компонування КВП
ПЗ 9	Вибір засобів вимірювання і його обґрунтування. Визначення припустимої похибки вимірювання
ПЗ 10	Вибір засобів вимірювання і його обґрунтування. Визначення впливу похибок вимірювання на результати контролю
ПЗ 11	Вибір засобів вимірювання і його обґрунтування. Визначення метрологічних характеристик контрольно-вимірювальних засобів
ПЗ 12	Вибір засобів вимірювання і його обґрунтування. Економічне обґрунтування доцільності вибору вимірювальних засобів
Тема 4 Загальні питання проектування точних механізмів.	
Л12	Підготовка вихідних даних, розробка схеми контролю і вибір елементів конструкції контрольно-вимірювальних пристроїв (КВП)
Л13	Функціональне призначення механізму. Умови роботи механізмів у КВП. Проектування механізму із заданою цільовою функцією.
Л14	Конструювання механізму із заданими геометричними характеристиками. Характеристики конструктивної якості та економічної ефективності проектованого КВП.

Л15	Етапи створення конструкції КВП. Вибір засобів вимірювання і допоміжних пристроїв з подальшою розробкою компоновання КВП
Л16	Вимоги та рекомендації щодо виконання складальних креслень верстатних і контрольних пристосувань
ПЗ 13	Ескізне проектування КВП. Алгоритм етапу ескізного проектування КВП.
ПЗ 14	Ескізне проектування КВП. Розроблення схеми розміщення КВП
ПЗ 15	Ескізне проектування КВП. Розроблення ескізу функціонального вузла
ПЗ 16	Ескізне проектування КВП. Розрахунок сумарної фактичної похибки вимірювання КВП

7.2 Види навчальної діяльності

НД 1.	Підготовка до лекції.
НД 2.	Виконання практичних завдань за результатами вивчення тем 1-4.
НД 3.	Підготовка до практичних занять.
НД 4.	Виконання завдань на лабораторних заняттях за результатами вивчення тем 1, 4.
НД 5.	Аналіз власної навчальної діяльності (рефлексія) та/або тестування в LMS Moodle.
НД 6.	Виконання в LMS Moodle виду діяльності «Завдання»: огляд статті.

8. Методи викладання, навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН 1.	Акроматичні словесні методи: пояснення, розповідь, лекція, робота з електронним навчальним контентом.
МН 2	Пояснювально-спонукальний метод викладання і частково-пошуковий метод навчання.
МН 3	Бінарні лекції. Лекції-візуалізації.
МН 4.	Практичні заняття.
МН 5.	Problem-Based Learning/ метод проблемного викладу.
МН 6.	Змішане навчання (blended-learning).
МН 7	Crossover-learning (заняття відбуваються в неформальних умовах шляхом відвідування підприємств).
МН 8	Аналіз виробничих ситуацій

При подачі матеріалу використовуються акроматичні словесні методи: пояснення (через словесне тлумачення понять, явищ, слів, термінів), розповідь (образний, динамічний, емоційний виклад інформації про різні явища і події), лекція (надає здобувачам освіти теоретичну основу з проектування ефективних технологічних процесів виготовлення деталей, складальних одиниць і модулів, використання прогресивних методів обробки, та техніко-економічного обґрунтування прийнятих технічних рішень, що є основою для самостійного навчання здобувачів вищої освіти), робота з електронним навчальним контентом (через самостійне опрацювання здобувачами освіти тексту, що дає їм змогу глибоко осмислити навчальний матеріал, закріпити його, виявити самостійність у навчанні). Лекції доповнюються

практичними та лабораторними заняттями, що надають студентам можливість закріплення теоретичних знань на практичних прикладах. Аналіз виробничих ситуацій передбачає використання студентами здобутих знань для генерування нестандартних, але ефективних та/або нових ідей, визначення зв'язків між потребами в проекті технічної механіки та можливостями матеріального забезпечення і природних, економічних, технологічних факторів. Розгорнуте коментування викладачем підготовлених візуальних матеріалів, які повністю розкривають тему програми забезпечується лекціями-візуалізаціями. Бінарні лекції передбачають виклад матеріалу у формі діалогу або двох викладачів, або викладача і фахівця-практика. PBL (Problem-Based Learning/метод проблемного викладу), при якому лекція стає схожою на діалог, викладання імітує дослідний процес (висуваються спочатку кілька ключових постулатів по темі лекції, виклад вибудовується за принципом самостійного аналізу і узагальнення студентами навчального матеріалу). CL (Crossover Learning/перехресне навчання), при якому навчання відбувається у неформальних умовах, наприклад, таких як підприємства, установи, організації, що дозволяє пов'язувати навчальний зміст з проблемами, які мають значення для студентів у їхньому житті. Аналіз виробничих ситуацій, коли навчання відбувається через дослідження, коли студент аналізує конкретну ситуацію та обговорює результати аналізу в аудиторії. Навчання через blended-learning з використанням LMS Moodle (<https://dl.kfk.sumdu.edu.ua/>), в межах якого студент здобуває знання як очно, так і самостійно онлайн.

9. Методи та критерії оцінювання

9.1. Критерії оцінювання

Рейтингова бальна шкала оцінювання	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Визначення	
90-100	5 (відмінно)	відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	вільно володіє навчальним матеріалом, в якому легко орієнтується; повне опанування понятійного апарату; демонструє грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і в письмовій формі); не вагається при видозміні запитання; висловлює свої думки, робить аргументовані висновки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань; вільно використовує інформаційні технології для поповнення власних знань; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної навчальної і практичної діяльності; виконує завдання, не передбачені навчальною програмою; вільно використовує знання для розв'язання поставлених перед ним завдань
82-89	4 (добре)	вище середнього рівня з кількома помилками	достатнє засвоєння навчального матеріалу; володіння понятійним апаратом; орієнтування в вивченому

74-81		в загальному правильна робота з певною кількістю помилок	матеріалі; грамотний виклад відповіді, але у змісті і формі відповідей мають місце окремі неточності (похибки) та/або нечіткі формулювання тощо; демонструє самостійне мислення; має стійкі навички виконання завдання
64-73	3 (задовільно)	непогано, але зі значною кількістю недоліків	рівень знань задовольняє мінімальні критерії оцінювання: володіння навчальним матеріалом поверхово, фрагментарно, на рівні запам'ятовування, відтворення певної частини навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знання основних понять навчального матеріалу; як правило, відповідь базується на рівні репродуктивного мислення; має елементарні, нестійкі навички виконання завдань
60-63		виконання задовольняє мінімальні критерії	
35-59	2 (незадовільно)	можливе повторне складання	має розрізнені, безсистемні знання; не вміє виділяти головне і другорядне; допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, відповідає на запитання, що потребують однослівної відповіді; незнання основних фундаментальних положень; як правило, виставляється здобувачу освіти, який не може продовжити навчання без додаткових знань з курсу
0-34		необхідний повторний курс з навчальної дисципліни	

9.2 Методи поточного формативного оцінювання

За дисципліною передбачені такі методи поточного формативного оцінювання: опитування та усні коментарі викладача за його результатами, настанови викладача в процесі підготовки до виконання практичних, лабораторних і тестових завдань, оцінювання поточного тестування, обговорення та взаємооцінювання здобувачами вищої освіти виконаних практичних завдань.

9.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

Методи оцінювання:

М 1.	Опитування.
М 2.	Тестування в LMS Moodle.
М 3	Практична перевірка.
М 4	Перевірка завдань з лабораторних занять
М 5	Метод самооцінки
М 6	Перевірка в LMS Moodle виду діяльності «Завдання»: огляд статті

В особливих ситуаціях робота може бути виконана дистанційно в LMS Moodle. Дистанційному курсі, що перебуває в режимі апробації (https://dl.kfk.sumdu.edu.ua/course/view.php?id=1033).	
Форма підсумкового контролю: 7 семестр – залік.	
10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни	
10.1 Засоби навчання	
ЗН 1.	Вимірювальні інструменти і прилади (штангенциркуль, мікрометр, індикатори годинникового типу, кутомір)
ЗН 2.	Мультимедіа.
ЗН 3.	Програмне забезпечення (для підтримки дистанційного навчання, онлайн-опитування).
ЗН 4.	Програмне забезпечення «Особистий кабінет» (з доступом до бібліотечно-інформаційної системи СумДУ).
ЗН 5.	Програмне забезпечення: SolidWorks (система автоматизованого проектування) AutoCAD (система автоматизованого проектування).
10.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення	
Основна література	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проектування контрольно-вимірювальних пристосувань [Електронний ресурс] : конспект лекцій / уклад. Д. В. Абрамов. Харків : Харківський нац. авт.-дор. ун-т, 2019. 118 с. 2. Федорович В. О. Метрологічне забезпечення якості продукції: навч. посібник для студентів спеціальності «Прикладна механіка» денної, заочної та дистанційної форм навчання / В. О. Федорович, Л. І. Пупань, Є. В. Островерх. Харків: НТУ «ХП», 2022. 104 с.
Допоміжна література	<ol style="list-style-type: none"> 1. Євтухов В. Г. Основи конструювання контрольно-вимірювальних пристроїв : навчальний посібник / В. Г. Євтухов, А. В. Євтухов. Суми : Сумський державний університет, 2015. 139 с.. 2. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни "Основи конструювання контрольно-вимірювальних пристроїв" [Електронний ресурс]: для студ. спец. 131 "Прикладна механіка" (ОПП "Технології машинобудування") усіх форм навчання / А. В. Євтухов, О. В. Івченко, П. В. Кушніров, І. М. Дегтярьов. Суми : СумДУ, 2021. 83 с. 3. Методичні вказівки до виконання практичних робіт із дисципліни "Основи конструювання контрольно-вимірювальних пристроїв" [Електронний ресурс] : для студ. спец. 131 "Прикладна механіка" (ОПП "Технології машинобудування") всіх форм навчання / А. В. Євтухов, П. В. Кушніров, О. В. Івченко, І. М. Дегтярьов. Суми : СумДУ, 2022. 78 с
Інформаційні ресурси в Інтернеті	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нешта А.О, Динник О.Д Основи конструювання контрольно-вимірювальних пристроїв [дистанційний курс для здобувачів освіти зі спеціальності 133. Галузеве машинобудування освітньо-професійної програми «Галузеве машинобудування»]. URL: https://dl.kfk.sumdu.edu.ua/course/view.php?id=1033 2. Діхтєвський, Олександр Віталійович. Підвищення точності вимірювання геометричних параметрів зубчастих коліс [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.11.01 / Діхтєвський Олександр Віталійович ; Нац. авіац. ун-т. - Київ, 2020. - 20 с. :URL: http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/40946