



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ



ЕЛЕМЕНТИ І ПРИЛАДИ НАНОЕЛЕКТРОНІКИ

ID 5080

Шифр, назва спеціальності та освітній рівень	176 Мікро- та наносистемна техніка (бакалавр)	Назва освітньої програми	Мікро- та наносистемна техніка (2023)
Тип програми	Освітньо-професійна	Мова викладання	Українська
Факультет	Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії (ФІТ)	Кафедра	Каф. приладів і контрольно-вимірювальних систем (ПВ)

Викладач/викладачі

Наконечний Юрій Іванович, Ст. викладач, [профіль на порталі "Науковці ТНТУ"](#)

Загальна інформація про дисципліну

Мета курсу	Метою навчання є набуття компетентностей, достатніх для професійної діяльності у сфері застосування матеріалів та технологій, розв'язання практичних задач розробки та проектування електронних приладів мікро- та наносистемної техніки.
Формат курсу	Даний курс передбачає проведення лекційних, лабораторних, практичних занять та виконання курсової роботи в об'ємі, передбаченому навчальним планом та робочою програмою дисципліни.
Компетентності ОП	Загальні: ЗК1.Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. Спеціальні: СК1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки. СК7.Здатність розв'язувати інженерні задачі в галузі мікро- та наносистемної техніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації.
Програмні результати навчання з ОП	ПРН1. Застосовувати знання принципів дії пристроїв і систем мікро- та наносистемної техніки при їхньому проектуванні та експлуатації ПРН9. Проектувати пристрої мікро- та наносистемної техніки у відповідності до вимог замовника і наявних ресурсних обмежень.
Обсяг курсу	Очна (денна) форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 5,0; лекції — 32 год.; практичні заняття — 16 год.; лабораторні заняття — 16 год.; самостійна робота — 86 год.; Заочна форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 5,0; лекції — 8 год.; практичні заняття — 4 год.; лабораторні заняття — 4 год.; самостійна робота — 134 год.;
Ознаки курсу	Рік навчання — 3; семестр — 5; Обов'язкова (для здобувачів інших ОП може бути вибірковою) дисципліна;

	кількість модулів — 2;
Форма контролю	<p>Поточний контроль: Захист звітів по лабораторних роботах. Захист розрахункових задач. Здача модулів №1; №2. Захист курсової роботи.</p> <p>Підсумковий контроль: екзамен</p>
Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення	Матеріалознавство. Вища математика. Інженерна та комп'ютерна графіка. Методи діагностики та аналізу мікро- і наноструктур.
Матеріально-технічне та/або інформаційне забезпечення	<ol style="list-style-type: none"> 1.Лабораторний стенд для дослідження ККД гвинтових механізмів (аудю 305). 2.Лабораторний стенд для дослідження механічних характеристик циліндричних пружин (ауд 305). 3.Механічні вузли реальних приладів точної механіки (редуктори, напрямні з тертям ковзання та кочення, високоточні підшипники, муфти різних типів для приладних механізмів (ауд. 305). 4.Настінні стенди (5 шт.) з різними деталями приладів та прикладами виконання кусових проектів. 5.Комп'ютер AMD 3,0GHz Asus M5A78L-M/2048MB/18.5 в ауд.302. 6.Комп'ютерні програми для автоматизованого проектування AutoCAD, SolidWorks (учбові програми, що не потребують ліцензування).

СТРУКТУРА КУРСУ

Лекційний курс	Годин	
	ОФЗО	ЗФЗО
Лекція 1. Тема 1 „Основи розрахунків елементів приладів” (СК1, ЗК7) „Розрахунки на міцність, жорсткість, стійкість” (Загальні питання проектування та конструювання елементів приладів. Умови міцності та рівняння деформацій при розтягуванні, зминанні, крученні, згинанні та розрахунки на міцність за контактними напруженнями).	2	0,5
Лекція 2. Тема 1 „Основи розрахунків елементів приладів” (СК1, ЗК7) „Визначення допустимих напружень.” (Методи визначення допустимих напружень при постійних і змінних навантаженнях. Фактори, що впливають на міцність деталей).	2	0,5
Лекція 3. Тема 2 „Зубчасті передачі” (СК7) „Основні відомості про евольвентні зубчасті передачі” (Класифікація зубчастих передач, основні їх елементи та параметри).	2	0,5
Лекція 4. Тема 2 „Зубчасті передачі” (СК7) „Інші види зубчастих зачеплень” (Конструкції та параметри циклоїдального, годинникового, цівочного та ін. зачеплень, що застосовуються в ПТМ).	2	0,5
Лекція 5. Тема 2 „Зубчасті передачі” (СК7) „Параметри та розрахунок циліндричних зубчастих передач” (Види руйнувань і критерії розрахунку, особливості геометрії та розрахунок зусиль, що діють в прямозубих та косозубих передачах. Проектний та перевірний розрахунок циліндричних зубчастих передач на контактну міцність та втомний згин.)	2	0,5
Лекція 6. Тема 2 „Зубчасті передачі” (СК7) „Конічні зубчасті передачі” (Особливості геометрії та розрахунок зусиль, що діють в конічних передачах. Визначення допустимих напружень. Проектний та перевірний розрахунок конічних зубчастих передач на контактну міцність та втомний згин).	2	0,5

<p>Лекція 7. Тема 3 „Планетарні передачі” (СК7) „Планетарні передачі” (Особливості конструкції та розрахунок передаточного відношення планетарних передач, розрахунки за умовами співвісності, сусідства та складання).</p>	2	0,5
<p>Тема 4 „Хвильові зубчасті передачі” (СК7) „Хвильові зубчасті передачі” (Принцип роботи, основні схеми та розрахунок передаточного відношення хвильових передач. Порядок проектного розрахунку).</p>		
<p>Лекція 8. Тема 5 „Черв’ячні передачі” (СК7) „Конструкції черв’ячних передач” (Особливості конструкції, параметри, застосування та класифікація черв’ячних передач. Розрахунок передатного відношення та зусиль у черв’ячних передачах). „Розрахунокі черв’ячних передач” (Критерії роботоздатності черв’ячних передач, розрахунок зубів черв’ячного колеса за контактними напруженнями та напруженнями згину. Перевірка черв’ячного колеса на жорсткість).</p>	2	0,5
<p>Лекція 9.Тема 6 „Передачі гнучким зв’язком” „Пасові передачі” (Загальні відомості про пасові передачі, їх види, параметри, класифікація та методика розрахунку).</p>	2	0,5
<p>Тема 7 „Вали та осі” (СК7) „Вали та осі” (Основні види, особливості конструювання, матеріали. Розрахунки на втомну міцність та жорсткість).</p>		
<p>Лекція 10. Тема 8 „Опори” (СК7) „Підшипники кочення” (Конструкція та класифікація основних типів підшипників. Система позначень стандартних підшипників кочення. Нестандартні приладні підшипники кочення).</p>	2	0,5
<p>Лекція 11. Тема 8 „Опори” (СК7) „Розрахунки підшипників кочення” (Критерії роботоздатності підшипників кочення. Методика розрахунку стандартних підшипників кочення на статичну та динамічну вантажопідйомність. „Підшипники ковзання” (Циліндричні підшипники ковзання, опори на центрах, опори на кернах, ножові опори: конструкції, розрахунки, застосування).</p>	2	0,5

Лекція 12. Тема Н9 „Загальна характеристика нанотехнологій і наноматеріалів ”(СК1,ЗК7) „ Загальна характеристика наноматеріалів ” (Історія розвитку. Загальна характеристика нанотехнологій і наноматеріалів).	2	0,5
Лекція 13. Тема Н9 „Загальна характеристика нанотехнологій і наноматеріалів ”(СК1,ЗК7) „ Особливі властивості наноматеріалів ” (Галузі науки, пов’язані з НТ. Галузі застосування НТ).	2	0,5
Лекція 14. Тема Н10 „ Методи отримання наноматеріалів ” (СК1, ЗК7). (Отримання нанопорошків. Методи отримання тонких плівок,покриттів. Кристалізація аморфних сплавів. Методи інтенсивної пластичної деформації).	2	0,5
Лекція 15. Тема Н11 „ Приладові елементи на основі наноматеріалів ” (СК7,ЗК7) „ Приладові елементи на основі наноматеріалів ”	2	0,5
Лекція 16. Тема Н11 „ Приладові елементи на основі наноматеріалів ” (СК7,ЗК7) „ Магніторезистивний ефект . Спін-вентильні структури .”	2	0,5
	РАЗОМ:	32 8

Практичні заняття (теми)	Годин	
	<u>ОФЗО</u>	<u>ЗФЗО</u>
1. Розрахунки на міцність елементів приладів при роботі в умовах простих видів деформації.		
2. Розрахунки геометричних параметрів циліндричних і конічних зубчастих передач.		
3. Розрахунки кінематичної точності зубчастих коліс.		
4. Кінематичні розрахунки, розрахунки геометричних параметрів та розрахунки на контактну міцність та втомний згин приладних планетарних передач.	16	4
5. Кінематичні, геометричні розрахунки та розрахунки на міцність хвильових та черв’ячних передач.		
6. Конструювання підшипникових вузлів. Розрахунки довговічності підшипників кочення за статичною та динамічною вантажністю.		
	РАЗОМ:	16 4

Лабораторний практикум (теми)**Годин**
ОФЗО ЗФЗО

1. Вивчення конструкції приладних редукторів на прикладі реальних механізмів. .		
2. Побудова кінематичних схем редукторів.		
3. Визначення основних параметрів циліндричних прямозубих та косозубих передач..	16	4
4. Визначення основних параметрів конічних передач..		
5. Визначення основних параметрів черв'ячних передач.		
6. Вивчення конструкції, позначень та розрахунок довговічності стандартних підшипників кочення.		
	РАЗОМ:	16 4

Курсова робота/проект

Мета виконання курсової роботи	Метою виконання курсової роботи з дисципліни «Елементи і прилади наноелектроніки» є систематизація, закріплення та розширення теоретичних знань, їхнє застосування для вирішення конкретного практичного завдання відповідно до вимог формування компетентностей згідно освітньої програми «Елементи і прилади наноелектроніки».
Завдання курсової роботи	Завданням курсової роботи є вивчення студентами загальних способів та методів конструювання і розрахунків основних деталей та вузлів приладів, пристроїв та систем мікро- та наносистемної техніки різноманітного призначення.
Структура курсової роботи	Курсова робота складається із ПОЯСНВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ (Титульний лист; Завдання на курсову роботу; Зміст; Вступ; Основна частина; Перелік посилань; Додатки) та ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ (Складальне креслення спроектованого приводу та робочі креслення деталей).
Обсяг курсової роботи	Рекомендований обсяг: 20...30 сторінок ПОЯСНВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ і два аркуші формату А1 ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ.
Етапи виконання	Вибір теми і завдання на курсову роботу; пошук і критичний аналіз додаткових джерел інформації; складання плану курсової роботи; виконання необхідних розрахунків і проектування конструкції приводу; написання тексту і оформлення курсової роботи; захист курсової роботи згідно із встановленим графіком.
Оцінювання курсової роботи	Зміст курсової роботи – 75 балів, захист курсової роботи – 25 балів.
Форма контролю	Захист курсової роботи передбачає: - стислу доповідь (5 хв.) , в якій необхідно виокремити мету, об'єкт проектування та коротко висвітлити зміст одержаних результатів; - відповіді на запитання керівника та членів комісії.
Технічне й програмне забезпечення	Технічні засоби для демонстрування результатів виконання курсової роботи (ноутбук, проектор). Пакет програмних продуктів Microsoft Office.

ІНШІ ВИДИ РОБІТ

Теми, короткий зміст

Опрацювання окремих розділів, які виносяться для самостійного опрацювання:
„Передачі гнучким зв’язком”; “Опори на центрах, опори на кернах, ножові опори” (конструкції, розрахунки, застосування).

Інформаційні джерела для вивчення курсу

Базова

1. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунку деталей машин. - Львів: Афіша, 2003.-560с.
2. Заблонський К.І. Деталі машин. Підручник. – Одеса: Астропринт, 1999.-404с.
3. Семенець В. В. Введення в мікросистемну техніку та нанотехнології : підручник / В. В. Семенець, І. Ш. Невлюдов, В. А. Палагін. – Харків : СМІТ, 2011. – 415 с.
4. Проценко І. Ю. Основи матеріалознавства наноелектроніки: навч. посібн. / І. Ю. Проценко, Н. І. Шумакова. – Суми : СумДУ, 2004. – 108 с.
5. Заячук Д. М. Нанотехнології і наноструктуриї / Д. М. Заячук. – Львів : Львівська політехніка, 2009. – 580 с.
6. Присяжна О. В. Основи нанотехнологій функціональних та конструкційних матеріалів : навч. посіб / О. В. Присяжна ; Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури. – Київ : КНУБА, 2014. – 179 с.
7. Електронний навчальний курс в середовищі СЕН університету ATutor: <https://dl.tntu.edu.ua/bounce.php?course=5080>.
8. Методичні вказівки для виконання курсової роботи з дисципліни "Елементи і прилади наноелектроніки", ТНТУ, 2023.

Додаткова

1. Малько Б. Д., Семчішак В. М. та ін. Курсове проектування деталей машин. – Івано-Франківськ: Факел, 2003.- 438 с.
2. Цехнович Л. І. Деталі машин. Збірник задач: Навч. посібник. – К.: Вища шк., 1993, - 124 с.
3. Основи наноелектроніки: у 2-х книгах. Кн. 2. «Матеріали, технології і функціональні пристрої»/ Д.М. Заячук, Ю.І. Якименко, А.Т. Орлов, В.М. Співак, О.В. Богдан, В.М. Коваль–К: НТУУ «КПІ», 2016. - 350 с.
4. Кизим М. О. Перспективи розвитку і комерціалізації нанотехнологій в економіках країн світу та України / М. О. Кизим, І. Ю. Матюшенко ; НАН України, Наук.-дослід. центр індустр. проблем розвитку. – Харків : ІНЖЕК, 2011. – 389 с.

Політики курсу

Політика контролю	Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; виконання індивідуальних завдань та презентацій; оцінювання результатів виконаних самостійних робіт; бесіди та обговорення проблемних питань; дискусії; індивідуальні консультації; екзамен. Можливий ректорський контроль.
Політика щодо консультування	Консультації при вивченні дисципліни проводяться згідно затвердженого на кафедрі ПВ графіку. Консультування передбачено як очно ,так і з використанням ресурсів електронного навчального курсу у середовищі електронного навчання університету.
Політика щодо перескладання	Студент має право на повторне складання модульного контролю з метою підвищення рейтингу. Перескладання екзамену відбувається в терміни, визначені графіком освітнього процесу. Здобувач ВО має право на зарахування результатів навчання здобутих у неформальній чи інформальній освіті.
Політика щодо академічної доброчесності	При складанні усіх видів контролю у середовищі електронного навчання активується система розпізнавання особи, що складає контроль. Усі практичні роботи у ЕНК перевіряються вбудованою системою Антиплагіат. При складанні усіх форм контролю забороняється списування, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим компонентом освітнього процесу. За наявності поважних причин (наприклад, хвороба, особливі потреби, відрядження, сімейні обставини, участь у програмах академічної мобільності тощо) навчання може здійснюватися за індивідуальним графіком, погодженим з деканом факультету.

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів, які отримують студенти за курс

Модуль 1					Модуль 2					Підсумковий контроль		Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота					Аудиторна та самостійна робота					Теоретичний курс	Практичне завдання	100
Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		Лабораторна робота		Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		Лабораторна робота				
20	10		10		20	7		8		15	10	
№ лекції	Види робіт	К-ть балів	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів	Види робіт	К-ть балів			
Лекція 1	Практичне заняття №1	2,5			Лекція 9	Практичне заняття №5	2					
Лекція 2			Лабораторна робота №1	2,5	Лекція 10			Лабораторна робота №5	2			
Лекція 3	Практичне заняття №2	2,5			Лекція 11	Практичне заняття №6	2					
Лекція 4			Лабораторна робота №2	2,5	Лекція 12			Лабораторна робота №6	2			
Лекція 5	Практичне заняття №3	2,5			Лекція 13	Практичне заняття №7	2					
Лекція 6			Лабораторна робота №3	2,5	Лекція 14			Лабораторна робота №7	2			
Лекція 7	Практичне заняття №4	2,5			Лекція 15	Практичне заняття №8	1					
Лекція 8			Лабораторна робота №4	2,5	Лекція 16			Лабораторна робота №8	2			

Розподіл балів, які отримують студенти за виконання та захист КР

Модуль 1		Модуль 2		Підсумковий контроль	Разом за КР
Виконання розділу 1		Виконання розділу 2		Захист КР	100
25		50		25	
Види робіт	К-ть балів	Види робіт	К-ть балів		
Етап 1.1	5	Етап 2.1	10		
Етап 1.2	5	Етап 2.2	10		
Етап 1.3	5	Етап 2.3	10		
Етап 1.4	5	Етап 2.4	10		
Етап 1.5	5	Етап 2.5	10		

Розподіл оцінок

Сума балів за навчальну діяльність	Шкала ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Відмінно
82-89	B	Добре
75-81	C	Добре
67-74	D	Задовільно
60-66	E	Задовільно
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Затверджено рішенням кафедри ПВ, протокол №1 від «31» серпня 2023 року.

ПОГОДЖЕНО

Гарант освітньої програми канд. техн. наук, доцент кафедри ПВ

Михайло СТРЕМБИЦЬКИЙ