



ДЕТАЛІ МАШИН ТА ОСНОВИ КОНСТРУЮВАННЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший(бакалаврський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка
Освітня програма	“Авіацій на та ракетно-космічна техніка”
Статус дисципліни	Цикл професійної підготовки
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс, весінній семестр
Обсяг дисципліни	150 годин
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Іспит
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська/англійська
Інформація про керівника курсу викладачів	Лектор: к.ф.-м.н., с.н.с, Лук'янов П.В., lvptvl@ukr.net Лабораторні: к.ф.-м.н.,с.н.с, Лук'янов П.В., lvptvl@ukr.net
Розміщення курс	https://campus.kpi.ua

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет, що вивчається, та результати навчання

В курсі «Деталі машин та основи конструювання» вивчаються основи проектування деталей та конструювання вузлів машин і механізмів, а саме розглядаються методи, правила і норми, за якими деталям надають оптимальні форми і розміри, вибирають необхідний матеріал, точність і якість виготовлення деталей, вказують технічні умови. Основою курсу є типові деталі і вузли, що зустрічаються в сучасних машинах. Дисципліна «Деталі машин» відноситься до групи загально інженерних і знаходиться на стику загально технічних і спеціальних дисциплін. Вона тісно пов'язана з теоретичною механікою, ТММ, опором матеріалів, матеріалознавством, технологією машинобудування технічним кресленням.

Знання і вміння, які студенти отримують в процесі вивчення кредитного модулю «Деталі машин та основи конструювання» дозволяють їм виконувати розрахунковий аналіз як окремих деталей, так і складних конструкцій, на предмет міцності, довговічності, вартості механічних конструкцій.

Метою навчальної дисципліни є :

- засвоєння студентами теоретичних положень і сучасних практичних методів розрахунків і конструювання окремих деталей та їх утворень (вузлів), матеріали, форми і розміри яких будуть оптимально забезпечувати критерії їх працездатності і надійності в заданих умовах експлуатації;
- вивчення конструкцій окремих типових (нормалізованих) деталей і збірних

- одиниць, критеріїв їх вибору та оцінки довговічності і надійності;
- прийняття рішення щодо вибору тієї чи іншої деталі у складі конструкції механізму.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- теоретичних методів дослідження міцності, довговічності деталей та механічних конструкцій;
- методів теорії пружності та теоретичної механіки, їх взаємний зв'язок;
- основних характеристик конструктивних матеріалів, їх параметрів;

уміння:

- виконувати перевірний розрахунок деталей машин та механізмів на міцність, довговічність;
- визначати допустимі розміри деталей, матеріал виготовлення, а також умови експлуатації (змащення, технічне обслуговування тощо);
- виконувати комплексний розрахунок механізму в цілому з метою прийняття відповідного конструктивного рішення.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Вивчення цієї дисципліни вимагає наявності у студентів навичок основ теоретичної механіки, знання теорії пружності, опору матеріалів, нарисної геометрії, лінійної алгебри і аналітичної геометрії, вищої математики, технології конструкційних матеріалів, матеріалознавства. Для цього студенти мають користуватись персональними комп'ютерами на рівні досвідченого користувача, а також мати рівень знань і вмінь, які вони отримують під час вивчення вказаних вище дисциплін.

3. Зміст навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні	Лабораторні	СРС
Тема 1. Основні положення про проектування і конструювання машин та їхніх елементів 1.1. Задачі курсу. Основні поняття і визначення. 1.2. Основні критерії роботоздатності деталей. 1.3. Технологічність деталей машин.	8	4	4	-	9
Тема 2. Навантаження елементів машин 2.1. Класифікація навантажень. 2.2. Розподіл навантаження в часі. Циклограма навантаження. 2.3. Еквівалентне і розрахункове навантаження.	8	4	4		9
Тема 3. Механічні передачі 3.1 Фрикційні передачі.	20	10	10		21

3.2 Пасові передачі.					
3.3 Зубчасті передачі.					
3.4 Черв'ячні передачі.					
3.5 Передача гвинт-гайка.					
3.6 Ланцюгові передачі.					
Модульна контрольна робота	10	2	-	-	
Тема 4. Вали та осі	8	4	4	-	9
4.1 Конструкція валів.					
4.2 Розрахункові схеми валів.					
Тема 5. Підшипники кочення	8	4	4		9
5.1 Монтаж підшипників.					
5.2 Визначення сил, що навантажують підшипники.					
Тема 6. З'єднання деталей машин	20				21
6.1 Різьбові з'єднання.					
6.2 Шпонкові з'єднання.					
6.3 Зубчасті (шліцьові) з'єднання.					
6.4 Пресові з'єднання.					
6.5 Заклепочні з'єднання.					
6.6 Зварні з'єднання					
Всього годин:	150	36	36	-	78

4. Навчальні матеріали та ресурси

1.Базова література.

- 1.1 С.Г Карнаух. М.Г.Таровік. Деталі машин. Курс лекцій.-Краматорськ.ДДМА-2017.-261с.
- 1.2 А.В.Гайдамака. Деталі машин. Основи теорії та розрахунків.-Харьків-НТУ «ХПІ»-2020-274с.
- 1.3 Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин. К.: Вища шк., 2013.- 556 с.
- 1.4 Рудь Ю.С. Основи конструювання машин: Підручник / Ю.С. Рудь. - Кривий Ріг: Вид.ФОП Чернявський , 2015. – 492 с.
- 1.5 Коновалюк Д.М. Деталі машин. Практикум / Д.М. Коновалюк, Р.М. Ковальчук, В.О. Байбула, М.М. Толстушко. – К.: Кондор, 2009.- 278 с.Основа, 1996, - 256 с.

2.Додаткова література

- 2.1 Кірієнко О.А., Гузенко Ю.М. Розрахунки мехнічних передач. –Київ:НТТУ «КПІ»,2016,- 186с.
- 2.2 С.М.Комаров. Деталі машин. Розрахунок з'єднань.-Львів,2017,-148с.
- 2.3 Н.І.Хомік, О.П.Цьонь,І.Г.Ткаченко.- Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. – 160с.
- 2.4 Л.Л.Роганов, С.Г.Карнаух. Розрахунок різьбових з'єднань.

- Сайт НТУУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського" <http://kpi.ua>.
- Сайт IAT <http://iat.kpi.ua>.
- Сайт каф. АРБ <http://arb.kpi.ua>.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття.

Таблиця 2

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
Основні положення	
1	<p>Лекція 1. Основні положення про проектування і конструювання машин та їхніх елементів. Задачі курсу. Основні поняття і визначення. Основні критерії роботоздатності деталей. Технологічність деталей машин. Вибір матеріалу для деталей машин.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> дослідження використання у техніці основних законів класичної механіки та двох основних задач динаміки вільної матеріальної точки.</p> <p><u>Література:</u> [1.1] с. 3-8.</p>
2	<p>Лекція 2. Поняття про проектування і конструювання. Основні етапи створення нових машин. Технічне завдання (ТЗ). Технічна пропозиція (ТП). Технічний проект. Робоча конструкторська документація. Основні вимоги до проекту машин. Послідовність проектування деталей машин.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> дослідження руху невільної матеріальної точки.</p> <p><u>Література:</u> [1.1] с. 9-20.</p>
3	<p>Лекція 3. Навантаження елементів машин. Класифікація навантажень. Розподіл навантаження в часі. Циклограма навантаження. Еквівалентне і розрахункове навантаження.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> дослідження застосування у техніці рівняння динаміки відносного руху матеріальної точки.</p> <p><u>Література:</u> [1.1] с. 21-25.</p>
Механічні передачі	
4	<p>Лекція 4. Фрикційні передачі. Явище ковзання у контакті котків. Матеріали та конструкції деталей фрикційних передач. Циліндричні фрикційні передачі. Кінематичний розрахунок. Зусилля в циліндричній фрикційній передачі. Розрахунок котків на міцність. Проектувальний розрахунок передач. Конічні фрикційні передачі. Кінематика передач. Зусилля у конічній передачі. Перевірний розрахунок. Проектний розрахунок.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> дослідження видів зв'язків, що зустрічаються у техніці.</p> <p><u>Література:</u> [1.1] с. 135-140.</p>
5	<p>Лекція 5. Пасові передачі. Загальна характеристика. Конструкція елементів пасових передач. Приводні паси: плоскі паси, клинові паси, круглі паси, шківи, Натяжні пристрої. Пружне ковзання паса. Кінематика пасової передачі. Сили та напруження у вітках пасової передачі. Сили та напруження спричинені дією робочого навантаження</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> дослідження руху математичного маятника, фізичного маятника, гіроскопічного маятника, тіла на пружині, тіла на струні або торсіоні.</p>

	<p><u>Література:</u> [1.1] с. 119-134.</p>
6	<p>Лекція 6. Зубчасті передачі. Загальна характеристика. Класифікація. Основні параметри евольвентного зачеплення. Методи виготовлення і коригування зубців циліндричних зубчастих передач. Висотна корекція. Кутова корекція. Точність зубчастих передач. Матеріали і термообробка зубчастих коліс. Види руйнування зубців та розрахунків їх на міцність. <u>Завдання на СРС:</u> дослідження чинників, які впливають на вимушені коливання механічної системи з одним ступенем вільності. <u>Література:</u> [1.1] с. 25-85.</p>
7	<p>Лекція 7. Черв'ячні передачі. Загальна характеристика. Геометричний розрахунок черв'ячного колеса. Кінематика черв'ячної передачі. Точність виготовлення. Навантаження на зубці черв'ячного колеса і витки черв'яка. Кінематика черв'ячної передачі. Матеріали елементів передачі. Розрахунок елементів черв'ячної передачі на міцність. Розрахунок активних поверхонь зубців черв'ячного колеса на контактну витривалість. Допустиме напруження для розрахунку на контактну витривалість. Розрахунок активних поверхонь зубців на контактну міцність під час дії максимального навантаження. Розрахунок зубців на витривалість при згині. Проектний розрахунок черв'ячної передачі. <u>Завдання на СРС:</u> Розрахунок черв'яка на жорсткість. Тепловий розрахунок черв'ячного редуктора. <u>Література:</u> [1.1] с. 88-106.</p>
8	<p>Лекція 8. Передача гвинт-гайка. Конструкція деталей передачі. Кінематика передачі. Силовий аналіз передачі. Коефіцієнт корисної дії. Розрахунок передачі на стійкість проти спрацювання. Розрахунок гайки: розрахунок витків різьби на зріз, Розрахунок корпусу гайки на розтяг з крученням, розрахунок опорного торця і висоти фланця гайки. Розрахунок гвинта на стійкість. <u>Завдання на СРС:</u> дослідження застосування у техніці принципів Д'Аламбера і Д'Аламбера-Лагранжа. <u>Література:</u> [2.1] с. 162-170.</p>
9	<p>Лекція 9. Ланцюгові передачі. Загальна характеристика. Деталі ланцюгових передач. Ланцюги. Зірочки. Змашування. Геометричний розрахунок ланцюгової передачі. Кінематика передачі. Рекомендації щодо вибору числа зубців зірочки. Зусилля у вітках ланцюгової передачі. Види руйнування ланцюгових передач. Критерії роботоздатності. Розрахунок шарнірів ланцюга на стійкість проти спрацювання. Проектний розрахунок ланцюгових передач. <u>Завдання на СРС:</u> Розрахунок ланцюга на міцність при дії максимальних короткочасних перевантажень. <u>Література:</u> [1.1] с. 109-118.</p>
10	<p>Лекція 10. Вали та осі. Загальні відомості. Конструкція валів. Матеріали. Термообробка. Проектний розрахунок валів. Розрахункові схеми валів. Перевірних розрахунків валів. Розрахунок валів на статичну міцність. Розрахунок валів на витривалість. Розрахунок валів на жорсткість. Розрахунок валів на вібростійкість. <u>Завдання на СРС:</u> Допуски і посадки. <u>Література:</u> [1.1] с.142-158.</p>
11	<p>Лекція 11. Підшипники кочення. Загальна характеристика. Монтаж підшипників. Ущільнення підшипників кочення. Навантаження на тіла кочення. Посадка підшипників. Змашування. Види руйнування і критерії розрахунку. Визначення сил, що навантажують підшипники. Підбір підшипників за статичною вантажністю. Підбір підшипників за динамічною вантажністю. <u>Завдання на СРС:</u> Рекомендації щодо вибору підшипників. <u>Література:</u> [1.1] с. 159-183.</p>

12	<p>Лекція 12. З'єднання деталей машин. Загальні положення. Різьбові з'єднання. Загальна характеристика. Кріпильні різьби. Стопоріння різьбових з'єднань. Елементи теорії гвинтової пари. Розподілення осьової сили між витками різьби. Руйнування гвинтів. Розрахунок витків різьби на міцність: Розрахунок на зріз, Розрахунок на зминання, Допустимі напруження, Розрахунок на міцність стержня болта, Незатягнутий болт, навантажений осьовою силою. Затягнутий болт без зовнішнього навантаження. З'єднання затягнутим болтом, навантажене постійною зовнішньою осьовою силою. Розрахунок болта на міцність. З'єднання затягнутим болтом, що навантажується змінною зовнішньою силою. Болтове з'єднання, навантажене силами зсуву. Розрахунок групових болтових з'єднань.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Ексцентричне навантаження болтів.</p> <p><u>Література:</u> [1.1] с. 210-227.</p>
13	<p>Лекція 13. Шпонкові з'єднання. Загальна характеристика. Класифікація та конструкція шпонкових з'єднань. Підбір шпонок і розрахунок шпонкових з'єднань на міцність. Розрахунок з'єднання призматичною шпонкою. Розрахунок з'єднань сегментною шпонкою.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Розрахунок напружених шпонкових з'єднань.</p> <p><u>Література:</u> [1.1] с. 228-237.</p>
14	<p>Лекція 14. Зубчасті (шліцьові) з'єднання. Загальна характеристика. Класифікація. Розрахунок зубчастих з'єднань. З'єднання, навантажене обертальним моментом T. З'єднання, навантажене обертальним моментом T, радіальною F_r і осьовою F_a силами. Розрахунок допустимих напружень на спрацювання.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Розрахунок умовних допустимих напружень на зминання.</p> <p><u>Література:</u> [1.1] с. 238-243.</p>
15	<p>Лекція 15. Пресові з'єднання. Загальна характеристика. Технологія складання пресових з'єднань. Розрахунок пресових з'єднань: визначення необхідного контактного тиску, визначення необхідного натягу і підбір посадки, розрахунок на міцність деталей пресового з'єднання. Розрахунок на міцність деталей пресового з'єднання.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Визначення необхідного натягу і підбір посадки.</p> <p><u>Література:</u> [1.1] с. 343-350.</p>
16	<p>Лекція 16. Заклепочні з'єднання. Загальна характеристика. Конструювання заклепочних з'єднань. Розрахунок заклепочних з'єднань на міцність.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Розрахунок ексцентрично навантажених швів.</p> <p><u>Література:</u> [1.1] с. 343-350.</p>
17	<p>Лекція 17. Зварні з'єднання. Загальна характеристика. Ручне дугове зварювання металевим електродом. Автоматичне дугове зварювання. Електрошлакове зварювання. Контактне зварювання. Види зварних з'єднань і типи зварних швів: стикове з'єднання, з'єднання внапуск, таврове з'єднання, кутове з'єднання.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Контактне з'єднання: точкове контактне заварювання, шовне контактне зварювання.</p> <p><u>Література:</u> [1.1] с. 244-253.</p>
18	<p>Лекція 18 Розрахунок з'єднань внапуск: <i>розрахунок флангових швів, розрахунок лобових швів, розрахунок комбінованих з'єднань, розрахунок кільцевих швів, розрахунок з'єднань, навантажених моментом або довільно орієнтованою силою.</i> Розрахунок таврових з'єднань. Розрахунок з'єднань, виконаних контактним зварюванням.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Допустимі напруження.</p> <p><u>Література:</u> [1.1] с. 254-263.</p>

Головна мета практичних занять – це засвоїти застосування методів теорії пружності, опору матеріалів та теоретичної механіки для розв’язання задач міцності, працездатності та надійності.

№ з/п	Назва практичного заняття	Кількість ауд. годин
1	Вибір двигуна – привода передачі,[2.1,2.2].	4
2	Розрахунок передачі гвинт-гайка,[2.1,2.2].	4
3	Розрахунок циліндричної фрикційної передачі з металевими гладкими колесами,[2.1,2.2].	4
4	Розрахунок фрикційної передачі з комбінованими колесами,[2.1,2.2].	4
5	Розрахунок пасової передачі,[2.1,2.2].	4
6	Розрахунок зубчастої передачі,[2.1,2.2].	2
7	Розрахунок черв’ячної передачі,[2.1,2.2].	2
8	Розрахунок ланцюгової передачі,[2.1,2.2].	2
9	Перевірочний розрахунок валів ,[2.1,2.2].	2
10	Вибір стандартного підшипника,[2.1,2.2].	2
11	Розрахунок шпонкового з’єднання,[2.1,2.2].	2
12	Розрахунок шліцевого з’єднання,[2.1,2.2].	2
13	Розрахунок різьбового з’єднання,[2.1,2.2].	2
14	Розрахунок пресового з’єднання,[2.1,2.2].	2

Лабораторні заняття.

Кредитний модуль «Деталі машин та основи конструювання» не містить лабораторних робіт.

Самостійна робота студента

Самостійна робота студента полягає в підготовці до аудиторних занять, ознайомлення з тематичною літературою. Об’єм та тематика самостійної роботи студентів викладена в Таблиці 2.

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика виставлення оцінок (пропущені заняття, відпрацювання пропусків): кожна оцінка виставляється відповідно до розроблених викладачем та заздалегідь оголошених студентам критеріїв, а також мотивується в індивідуальному порядку на вимогу студента; у випадку не відпрацювання студентом усіх передбачених занять до заліку він не допускається; пропущені заняття обов’язково мають бути відпрацьовані. Форму і час відпрацювання студент та викладач взаємно погоджують.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

На першому занятті студенти ознайомлюються із рейтинговою системою оцінювання (PCO) дисципліни, яка побудована на основі Положення про систему оцінювання результатів навчання https://document.kpi.ua/files/2020_1-273.pdf

Поточний контроль здійснюється на кожному практичному занятті відповідно до конкретних цілей теми з метою перевірки ступеню та якості засвоєння матеріалу. На всіх заняттях застосовується об'єктивний контроль теоретичної підготовки та засвоєння практичних навичок для перевірки підготовленості здобувача вищої освіти до заняття. В процесі поточного контролю оцінюється самостійна робота студента щодо повноти виконання завдань, рівня засвоєння навчальних матеріалів, оволодіння практичними навичками аналітичної, дослідницької роботи тощо. Результати поточного контролю заносяться в Систему Кампус КПІ імені Ігоря Сікорського.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Для отримання "зараховано" з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент матиме не менш, ніж 15 балів (за умови, якщо на початок 8 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів "ідеальний" студент має отримати 24 балів). Для отримання "зараховано" з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент матиме не менш, ніж 28 балів (за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів "ідеальний" студент має отримати 42 бали).

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за таке:

1. практичні заняття;
2. залік.

1. Практичні заняття

Ваговий бал – 6.

Максимальна кількість балів дорівнює $6 \text{ балів} \times 8 = 48 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання:

- повне виконання завдання – 6;
- виконання, але теоретичні знання недостатні – 4...5;
- не підготовлений – 0.

2. Залік

Ваговий бал – 52.

Максимальна кількість балів дорівнює 52 балів.

Критерії оцінювання:

- повне виконання завдання - 52;

– неповне виконання завдання - 3...45;

– роботу виконано незадовільно - 0.

Штрафні та заохочувальні бали:

– творчий підхід до роботи, активна участь в обговоренні тем, самостійний пошук тем: +1...3 балів;

– відсутність пропусків лекцій без поважних причин: +1...+3 бали;

– відсутність на занятті без поважної причини: –1...–5 балів.

Максимальна кількість заохочувальних балів дорівнює 5.

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 50 + 50 = 100 \text{ балів.}$$

Рейтингові бали, <i>RO</i> цінка	за університетською шкалою
95–100	Відмінно
85–94	Дуже добре
75–84	Добре
65–74	Задовільно
60–64	Достатньо
< 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

При переведенні студента з іншого вузу оцінки з дисципліни можуть перерахуватись за умов відповідності даній програмі.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри АРБ, к.ф-м.н., П.В. Лук'янов

Ухвалено кафедрою АРБ (протокол № 10 від 16.06.2023)

Погоджено Методичною комісією ІАТ (протокол №6 від 22.06.2023)