



ДЕТАЛІ МАШИН

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>133 - Галузеве машинобудування</i>
Освітня програма	<i>Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>6,0 кредитів 180 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен/ модульна контрольна робота, яку виконують у два етапи</i>
Розклад занять	<i>лекції, практичні та лабораторні роботи виконуються за розкладом <https://kpi.ua/web_rozklad></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>Степура Олександр Миколайович, oleksandrstepura@gmail.com</i> Практичні / Семінарські: <i>Степура О.М. +380 97 769 93 16</i> Лабораторні: <i>Степура О.М. @stepura_o</i>
Розміщення курсу	<i>Google classroom</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна “Деталі машин” належить до нормативних освітніх компонентів циклу професійної підготовки фахівців за освітньо-професійною програмою «Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв».

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів знань, умінь та досвіду з принципів дії, будови, основ теорії та методів інженерних розрахунків деталей і вузлів машин загального призначення, правил і норм їхнього конструювання з урахуванням реальних умов роботи та вимог сучасних стандартів, які має продемонструвати студент після засвоєння навчальної дисципліни.

Предметом дисципліни є, у першу чергу, деталі і вузли машин загального призначення а також інше технологічне обладнання.

Ця мета може бути досягнута в разі засвоєння студентами наступних програмних результатів навчання відповідно до послідовності дій:

Компетентностей:

- Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, ефективні кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також відповідне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування (ФК1).
- Здатність втілювати інженерні розробки у галузевому машинобудуванні з урахуванням технічних, організаційних, правових, економічних та екологічних аспектів за усім життєвим циклом машини: від проектування, конструювання, експлуатації, підтримання працездатності, діагностики та утилізації (ФК4).

- Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність типових систем та їхніх складників на основі застосовування аналітичних методів, аналізу аналогів та використання доступних даних (ФК6).
- Здатність реалізовувати творчий та інноваційний потенціал у проектних розробках в сфері галузевого машинобудування (ФК8).
- Здатність систематичного вивчення та аналізу науково-технічної інформації, вітчизняного й закордонного досвіду з відповідного профілю підготовки (ФК11).
- Здатність брати участь у роботах зі складання наукових звітів з виконаних завдань та у впровадженні результатів досліджень і розробок у галузі машинобудування (ФК12).

Знань, умінь та навичок:

- Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі (РН1).
- Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку (РН2).
- Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні (РН4).
- Обирати і застосовувати потрібне обладнання, інструменти та методи (РН9).
- Розробляти деталі та вузли машин із застосуванням систем автоматизованого проектування (РН14)

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

Для успішного засвоєння матеріалу освітнього компоненту необхідні знання, які студент отримує у попередніх курсах: “Інженерна та комп’ютерна графіка”; “Теоретична механіка”; “Механіка матеріалів і конструкцій”; “Технологія конструкційних матеріалів”; “Матеріалознавство”; “Взаємозамінність, стандартизація і технічні виміри”; “Теорія механізмів і машин”.

Знання, які одержано під час вивчення освітнього компоненту, забезпечують опанування професійно-орієнтованих та практичних дисциплін конструкторського напрямку. Також дисципліна “Деталі машин” є підґрунтям до вивчення спеціальних дисциплін, виконання дипломного проекту, та до самостійної інженерної діяльності на виробництві.

3. Зміст навчальної дисципліни

Вступ.

Розділ 1. Загальні відомості щодо деталей машин

Тема 1. Загальні поняття проектування деталей машин

Розділ 2. Механічні передачі

Тема 2. Механічні передачі (Загальні відомості).

Розділ 3. Конструювання механічних передач.

Тема 3. Зубчасті передачі (Початкові положення)

Тема 4. Фрикційні передачі і варіатори

Тема 5. Циліндричні зубчасті передачі.

Тема 6. Конічні зубчасті передачі

Тема 7. Зубчасті передачі з особливими властивостями

Тема 8. Черв’ячні передачі.

Тема 9. Пасові передачі.

Тема 10. Ланцюгові передачі.

Тема 11. Передачі гвинт-гайка.

Тема 12. Редуктори.

Розділ 4. Типові деталі і вузли механізмів машин.

Тема 13. Вали та осі.

Тема 14. Опори валів і осей. Підшипники кочення

Тема 15. Підшипники ковзання

Розділ 5. З'єднання деталей машин.

Тема 16. Шпонкові, шліцьові, штифтові, клинові, призматичні, профільні, фрикційні та пресові з'єднання.

Тема 17. Різьбові, зварні, заклепкові з'єднання.

Тема 18. Механічні муфти.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Павлище В. Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин, —К.: Вища шк., 1993, - 550 с.
2. Рудь Ю.С. Основи конструювання машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. 2-е вид., переробл. - Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2015. – 492 с.; з іл.
3. Полешко О.П. Основи конструювання.—К.: Видавництво КУЕТТ, 2003,-313 с.
4. Павлище В.Т. Підшипники кочення: Основні параметри, конструкції опор, змашування, ущільнення та розрахунки ресурсу. – Львів: Національний університет “Львівська політехніка” (Інформаційно-видавничий центр “ІНТЕЛЕКТ+” Інституту підвищення кваліфікації та перепідготовки кадрів), “Інтелект-Захід”, 2001. – 136с.
5. Деталі машин і основи конструювання : конспект лекцій / укладач В. В. Стрелец. – Суми : Сумський державний університет, 2012. – 120 с.
8. Розрахунок та конструювання зубчастих передач: Методичні вказівки до розрахунково-графічних робіт з курсу "Деталі машин та основи конструювання" для студентів машинобудівних спеціальностей усіх форм навчання. /Укл.: В. А. Стадник, А. К. Скуратовський. –К.: ІВЦ "Видавництво "Політехніка", 2003- 104 с.
9. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу "Деталі машин" для студентів механічних спеціальностей усіх форм навчання / Укл.: М.С. Тривайло, В. А. Стадник. -К.: Видавництво "Політехніка", 2002,-52с.

Допоміжна

1. Киркач Н. Ф., Баласанян Р. А. Расчёт и проектирование деталей машин. - Х.: Основа, 1991, 275 с.
2. Иванов М. Н.,Финогенов В.А. Детали маши. – М.: Высш. шк., 2004. – 408 с.
3. Заблонский К. И. Основы проектирования машин. -К.: Высш.шк., 1981,-311с.
4. Дунаев П.Ф., Леликов О. П. Конструирование узлов и деталей машин. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 496 с.
5. Баласанян Р. А. Атлас деталей машин. - Х.: Основа, 1996,-256 с.
6. Цехнович Л.И., Петриченко И.П. Атлас конструкций редукторов, - К.: Высш. шк., 1979,-127с.
7. Орлов П. И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие. В 2-х кн. Кн. 1.– М.: Машиностр., 1977,-625с., Кн. 2. –М.: Машиностр.,1988.-544 с.
8. СТП КПИ 2.001-83. Стандарт предприятия. Курсовые проекты. Требования к оформлению документации. -К.: КПИ, 1984,-198с.

9. Лазарев Е. Н. Дизайн машин. -М.: Машиностр., 1988, -256 с.
10. Крайнев А.Ф. Идеология конструирования.-М.: Машиностроение.- 2003.- 384 с.

Інформаційні ресурси

1. Конструкції механічних муфт [Електронний ресурс] : навчальний наочний посібник / А. К. Скуратовський; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 3,68 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2012. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/1826> Навчальний наочний посібник містить описи конструкцій механічних муфт, які проілюстровані зображеннями їх реальних конструкцій як у окремому виконанні, так і в конкретних приводах. В посібнику також наведені методи вимірювання не співвісності валів та напівмуфт і способи їх центрування.
2. Кулькові підшипники [Електронний ресурс]: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/24465>
3. Роликові підшипники [Електронний ресурс]: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/26725>
4. Підшипники ковзання [Електронний ресурс]: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/31982>
5. Конструкції механічних муфт [Електронний ресурс]: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/1826>
6. Плити і рами. [Електронний ресурс]: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/16072>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Коротка історична довідка. Мета, задачі і зміст курсу. Розділи і методика роботи над курсом. Учбова література (основна та додаткова). Поняття “деталь” і “складальна одиниця”. Загальні вимоги до деталей машин – роботоздатність, надійність, технологічність, економічність, безпечність, екологічність і естетичність. Стадії розроблення конструкторської документації. Основні конструкторські документи [1]. <i>Допоміжна література</i> [2]. <i>Завдання на СРС:</i> Розглянути основні види конструкторських документів	2
2	Характеристики навантажень. Види руйнування деталей під дією навантаження. Критерії роботоздатності деталей машин (міцність, жорсткість, зносостійкість, теплостійкість, вібростійкість, корозійна стійкість) і методи їх оцінки. [1]. <i>Завдання на СРС:</i> Розглянути розрахунки за основними критеріями роботоздатності	2
3	Приводи машин. Призначення та структура механічного приводу. Класифікація механічних передач. Основні кінематичні та силові співвідношення в передачах. Параметри механічних передач. [1]. <i>Завдання на СРС:</i> Розглянути кінематичні і силові розрахунки приводів.	2
4	Пасові передачі. Конструкція пасів і шківів. Принцип роботи. Геометричні і кінематичні параметри. Сили й силові залежності. Формула Ейлера. . [1] <i>Завдання на СРС:</i> Розглянути конструкції пасів і шківів.	2
5	Зубчасті передачі. Загальні відомості і класифікація. Види руйнування та пошкодження зубців. Коригування зубців циліндричних зубчастих передач. [1] <i>Завдання на СРС:</i> Розглянути загальні питання проектування зубчастих передач.	2

6	Особливості розрахунків косозубих і шевронних передач. [1]. Завдання на СРС: Розглянути приведення вказаних типів передач до еквівалентних прямозубих.	2
7	Черв'ячні передачі. Загальні відомості. Швидкість ковзання у черв'ячній передачі. Матеріали черв'ячної передачі. передачі [1]. Завдання на СРС: Розглянути черв'ячні передачі і правила їхнього конструювання.	2
8	Особливості конструювання передач з зачепленням Новікова, планетарних та хвильових передач [1]. Модульна контрольна робота. Частина 1. Завдання на СРС: Ознайомитись з особливостями будови, дії і конструювання цих передач.	2
9	Гвинтові та гіпоїдні передачі. Передачі гвинт – гайка. [2]. Завдання на СРС: Ознайомитись з передачами гвинт-гайка.	2
10	Фрикційні передачі. Принцип роботи. Класифікація. Матеріали і конструкції фрикційних котків. Пружне ковзання. Види руйнування робочих поверхонь фрикційних котків. Умова роботоздатності. [1]. Завдання на СРС: Розглянути послідовність розрахунку фрикційної передачі.	2
11	Ланцюгові передачі. Загальні відомості і класифікація. Основні розрахункові параметри. Конструкції та матеріали зірочок та ланцюгів. Види пошкоджень. Вибір та розрахунок геометричних розмірів. Розрахунок ланцюга на міцність і зносостійкість. [1]. Завдання на СРС: Розглянути послідовність проектування ланцюгової передачі.	2
12	Редуктори. Конструкції. Схеми. [9]. Завдання на СРС: Розглянути схеми редукторів	2
13	Вали та осі. Призначення і класифікація валів і осей. Матеріали для виготовлення. Попередній розрахунок валів. [1].	2
14	Опори валів та осей. Призначення і класифікація опор осей і валів. Підшипники кочення, умови їхньої роботи, конструкції, матеріали, маркування, особливості робочого процесу. Види руйнування і критерії роботоздатності. Підбір підшипників кочення за статичною та динамічною вантажністю. [1]. Завдання на СРС: Розглянути питання конструювання підшипникових вузлів.	2
15	Опори валів та осей. Підшипники ковзання. Конструкції та матеріали підшипників. Види руйнування і критерії роботоздатності. (зносостійкість і теплостійкість). Змащування підшипників ковзання. Мазильні матеріали. Практичні розрахунки підшипників ковзання. [1]. Модульна контрольна робота. Частина 2. Завдання на СРС: Ознайомитись з методами утворення режимів тертя.	2
16	Конструювання і розрахунок з'єднань. Різьбові з'єднання. Види різьб і деталі різьбових з'єднань. Розподіл осьової сили по витках різьби. Розрахунок витків різьби на міцність. [1]. Завдання на СРС: Розглянути принципи проектування різних з'єднань	2

17	Конструювання і розрахунок з'єднань. Шпонкові, шліцьові штифтові та профільні з'єднання; їхні конструкції, матеріали та розрахунок на міцність. [1]. Заклепкові з'єднання, зварні та клейові з'єднання, з'єднання посадками з натягом. Області застосування і особливості розрахунків на міцність. [1]. Завдання на СРС: Ознайомитись з особливостями технології складання з'єднань.	2
18	Муфти приводів. Призначення і класифікація. Некеровані, керовані, самокеровані та комбіновані муфти, їхні конструкції, параметри, вибір і розрахунок [1]. Завдання на СРС: Ознайомитись з конструкціями муфт.	2
	Всього	36

5.2. Практичні заняття

Цикл практичних занять має на меті закріплення головних тем освітнього компоненту, які засвоєно теоретично.

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Вибір електродвигуна, кінематичний і силовий розрахунок привода.	2
2	Пасова передача. Рекомендації по вибору основних характеристик. Геометричні, кінематичні характеристики. Тягові та силові характеристики. Визначення довговічності пасів.	2
3	Конструювання шківів	2
4	Вибір матеріалу зубчастих коліс. Визначення допустимих контактних напружень.	2
5	Проектувальний та перевірочний розрахунок зубчастої циліндричної передачі.	2
6	Конструювання зубчастих коліс.	2
7	Визначення розмірів конічних, черв'ячних та планетарних передач.	2
8	Схеми редукторів. і особливості їх застосування. Двоступінчаста розгорнута, роздвоєна, співвісна схеми.	2
9	Вибір матеріалу валів. Визначення навантажень що діють на вал.	2
10	Орієнтовний та перевірний розрахунок валів	2
11	Конструювання вала	2
12	Конструювання підшипникових вузлів. Схеми в розпир та в розтяг.	2
13	Вибір підшипників кочення по динамічній вантажопідйомності.	2
14	Компонування редукторів.	2
15	Визначення конструктивних розмірів редуктора. Конструювання корпусу і кришки редуктора.	2
16	Конструювання рам і плит.	2

17	Розроблення конструкторської документації. Вимоги. Оформлення специфікацій складальних креслень.	2
18	Вимоги та порядок оформлення пояснювальної записки	2
	Всього	36

5.2. Лабораторні заняття

Основні завдання циклу лабораторних занять.

Комплекс лабораторних робіт має на меті вивчення будови, принципів дії реальних типових конструкцій деталей і вузлів машин загального призначення та оволодіння сучасними методами їхніх експериментальних досліджень.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Годин
1	Знайомство з устаткуванням учбової лабораторії. Інструктаж з техніки безпеки. Вивчення реальних конструкцій деталей і вузлів машин.	2
2	Дослідження тягової здатності та коефіцієнта корисної дії пасової передачі.	2
3	Вивчення конструкції і визначення основних параметрів циліндричного зубчастого редуктора та його деталей.	2
4	Дослідження коефіцієнта корисної дії черв'ячного редуктора.	2
5	Дослідження втрат на тертя в підшипниках кочення.	2
6	Визначення коефіцієнту тертя в підшипнику ковзання.	2
7	Визначення критичної частоти обертання валу.	2
8	Дослідження роботи гвинтового механізму.	2
9	Заключне заняття. Прийом звітів.	2
	Всього	18

6. Самостійна робота студента/аспіранта

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу	Годин
1	Розглянути енерго-кінематичний розрахунок приводу та вибір електродвигуна. Підготовка до лабораторної роботи. Література - [1], [2], [9].	4
2	Розглянути Класифікацію та типові схеми механічних передач. Література - [1], [2], [5]. Допоміжна література - [1], [4].	3
3	Пасові передачі. Ковзання в пасовій передачі. Сили й силові залежності. Література - [1].	3
4	Пасові передачі. Розрахунок і проєктування плоско пасових передач. Розглянути конструкції пасів і шківів. Підготовка до лабораторної роботи. Література - [1], [2], [5]. Допоміжна література - [1], [4], [9].	4
5	Зубчасті циліндричні передачі. Визначення допустимих контактних напружень. Визначення граничних допустимих напружень на згин.	3

	<i>Література</i> - [1].	
6	Розрахунок циліндричних прямозубих передач на контактну міцність. Розрахунок циліндричних прямозубих передач на згин <i>Допоміжна література</i> - [5].	3
7	Зубчасті конічні передачі. Розглянути схеми таких передач. Підготовка до лабораторної роботи. <i>Література</i> - [1], [9].	4
8	Підготовка до модульної контрольної роботи	4
9	Види руйнування зубців черв'ячних коліс. Особливості створення мастильних шарів. Тепловий розрахунок черв'ячних передач. Розглянути способи змащування. <i>Допоміжна література</i> - [1].	4
10	Фрикційні варіатори. Схеми варіаторів. Діапазон регулювання. Підготовка до лабораторної роботи. <i>Література</i> - [1], [9].	3
11	Вали та осі. Визначення реакцій в підшипниках, побудова епюр згинальних і крутних моментів і визначення розрахункових діаметрів валів. Розрахунок валів на втомну міцність, на жорсткість та поперечні коливання. Визначення критичної частоти обертання вала. <i>Література</i> - [1], [3], [4].	4
12	Конструювання і розрахунок з'єднань. Різьбові з'єднання. Розрахунок різьбових з'єднань при дії на них осевого, поперечного і ексцентричного навантажень, стопоріння різьбових деталей. Ознайомитись з особливостями технології складання з'єднань. <i>Література</i> [1].	4
13	Конструювання і розрахунок з'єднань. Клейові з'єднання, з'єднання посадками з натягом. Підготовка до лабораторної роботи. <i>Література</i> [1], [9].	3
14	Компонування редукторів. Конструювання редукторів. Класичні та сучасні. Конструктивне оформлення внутрішнього контуру редуктора. <i>Допоміжна література</i> - [1], [4].	4
15	Плити та рами. Конструювання та особливості виготовлення. <i>Література</i> - [1], [2], [3], [5].	3
16	Підготовка до модульної контрольної роботи. Підготовка до лабораторної роботи.	4
17	Основні норми взаємозамінності. Загальні допуски. Допуски форми і розташування поверхонь. <i>Література</i> - [1], [2], [3], [5]. <i>Допоміжна література</i> - [1], [4].	3
18	Підготовка до екзамену.	30
	Всього	90

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

7.1. Політика щодо академічної доброчесності.

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять; здача

заліку за іншого аспіранта; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.

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>

7.2. Відвідування занять.

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. Студенти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної причини, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

7.3. Політика щодо оскарження оцінювання

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може оскаржити виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку. Порядок повторного проходження здобувачами вищої освіти контрольних заходів урегульовані процедурами Положення про організацію освітнього процесу у КПІ ім. Ігоря Сікорського. Докладніше: <https://osvita.kpi.ua/node/39>

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

Поточний контроль.

За темою лекційних занять, на практичних роботах проводяться **експрес опитування** за пройденими раніше темами, які спонукають кращому розумінню матеріалу, що викладається, та **опитування за темою** лекції або заняття.

Календарний контроль.

Для контролю поточного стану виконання вимог **силабусу** двічі на семестр за графіком навчального процесу Університету або Інституту проводяться модульні контрольні роботи, а система оцінювання наведена в PCO освітнього компоненту.

Семестровий контроль.

В якості контролю знань, опанованих студентами за семестр викладання освітнього компоненту, навчальним планом передбачено складання екзамену, умови допуску до якого та принцип оцінювання викладено в PCO освітнього компоненту.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання студентів

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань освітнього компоненту згідно з робочим навчальним планом кредитного модуля.

<i>Семестр</i>	<i>Всього (кредит/годин)</i>	<i>Розподіл годин за видами занять</i>				<i>Кількість МКР</i>	<i>Семестрова атестація</i>
		<i>Лекції</i>	<i>Практичні заняття</i>	<i>Лабораторні роботи</i>	<i>СРС</i>		
					<i>Всього</i>		
5	6.0/180	36	36	18	90	1	екзамен

1. Рейтинг студента з освітнього компоненту розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них **55 бали складає стартова шкала**. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

– роботу на практичних заняттях (**18 занять**);

- виконання лабораторних робіт (**6 робіт**);
- модульна контрольна робота (**1 робота**)

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Робота на практичних заняттях: 17 балів.

Робота на практичних заняттях поділена на 5 частин, за виконання яких нараховується така кількість балів:

1) Вибір електродвигуна та енерго-кінематичний розрахунок приводу – 2бали;

- Завдання виконано правильно і вчасно: 2 бали;
- Завдання виконано з незначними помилками і вчасно: 1,8;
- Завдання виконано правильно, але невчасно: 1,4;
- Завдання виконано з незначними помилками, але невчасно: 1,2;
- Завдання не виконано: 0.

2) Розрахунок пасової передачі (клинова) – 4бали;

- Завдання виконано правильно і вчасно: 4 бали;
- Завдання виконано з незначними помилками і вчасно: 3,6;
- Завдання виконано правильно, але невчасно (один тиждень): 2,8;
- Завдання виконано з незначними помилками, але невчасно (один тиждень): 2,4;
- Завдання не виконано: 0.

3) Розрахунок зубчастої передачі (прямозуба) – 4бали;

- Завдання виконано правильно і вчасно: 4 бали;
- Завдання виконано з незначними помилками і вчасно: 3,6;
- Завдання виконано правильно, але невчасно (один тиждень): 2,8;
- Завдання виконано з незначними помилками, але невчасно (один тиждень): 2,4;
- Завдання не виконано: 0.

4) Розрахунок веденого валу – 4бали;

- Завдання виконано правильно і вчасно: 4 бали;
- Завдання виконано з незначними помилками і вчасно: 3,6;
- Завдання виконано правильно, але невчасно (один тиждень): 2,8;
- Завдання виконано з незначними помилками, але невчасно (один тиждень): 2,4;
- Завдання не виконано: 0.

5) Вибір опор валів – 3бали.

- Завдання виконано правильно і вчасно: 3 бали;
- Завдання виконано з незначними помилками і вчасно: 2,7;
- Завдання виконано правильно, але невчасно (один тиждень): 2,1;
- Завдання виконано з незначними помилками, але невчасно (один тиждень): 1,8;
- Завдання не виконано: 0.

2.2. Виконання лабораторних робіт: 18 балів

Робота на лабораторних заняттях поділена на 6 частин, за виконання яких нараховується 3 бали:

Три питання які оцінюються таким чином:

- Повна, правильна відповідь – 1 бал;
- Неповна, правильна відповідь – 0,6 бала,
- Неправильна відповідь – 0 балів.

2.3. Модульна контрольна робота (МКР): (20 балів):

МКР розділена на дві частини. Перша (10 питань) проходить на 8 тижні, а друга (10 питань) на 15 тижні. Проводиться у вигляді тестів де з чотирьох варіантів відповідей потрібно вибрати один.

- правильна відповідь – **1 бал**
- неправильна відповідь – **0 балів**

3. Умовою позитивної першої атестації (на 8 тижні) є отримання не менше **14 балів**.

4. Умовою позитивної другої атестації (на 15 тижні) – отримання не менше **28 балів**.

5. Умовою допуску до екзамєну є зарахування всіх лабораторних та практичних робіт, та стартовий рейтинг **не менше 33 балів**.

6. На екзамєні студенти повинні виконати *письмову контрольну роботу* або дати *усну відповідь*. Кожне завдання містить три запитання (завдання). Кожне запитання оцінюється у **15 балів** за такими критеріями:

- «**відмінно**», повна відповідь, не менше **95%** потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – **15-14 балів**;
- «**дуже добре**» майже повна відповідь, не менше **80%** потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – **13-12 балів**;
- «**добре**», достатньо повна відповідь, не менше **75%** потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь або є незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – **11 балів**;
- «**задовільно**», неповна відповідь, не менше **65%** потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – **10 балів**;
- «**достатньо**», неповна відповідь, не менше **60%** потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – **9 балів**;
- «**незадовільно**», відповідь не відповідає умовам до «достатньо», менше **60%** – **0 балів**.

7. Розрахунок шкали семестрового рейтингу:

$$r_C = \sum(r_{np} + r_{лр} + r_{мкр}) = (17 + 18 + 20) = 55 \text{ бали}$$
$$RD = r_C + r_E$$

7. * Для допуску студенти повинні захистити лабораторні та практичні роботи, виконати МКР та мати стартовий рейтинг не менше ніж **0,6 r_C (33 бали)**.

8. Студенти, що з поважних причин мають пропуски лекційних, лабораторних занять допускаються до здавання робіт лише за наявності медичної довідки.

9. Штрафні та заохочувальні бали за (не більше 10% від r_C для кожної групи):

- несвоєчасне (пізніше ніж на 2 тижні) подання практичного завдання (-) 3 бали;

- участь у факультетській олімпіаді з дисципліни, модернізації лабораторних робіт, виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни надається від 5 до 10 заохочувальних балів.
10. Сума стартових балів та балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- екзамен в умовах **on-line** проводиться у тестовому режимі за методикою оцінювання, яку наведено у **п.6 розділу 8**
- *Орієнтовні питання до іспиту з дисципліни "Деталі машин"*
 - Основні принципи конструювання машин. Стадії та етапи розробки машини та конструкторської документації.
 - Елементи теорії надійності, основні визначення: надійність та її показники; напрацювання на відмову; інтенсивність відмов; закони розподілу відмов.
 - Основні шляхи підвищення надійності машин та їх деталей.
 - Механічний привод та передачі. Класифікація механічних передач та їх основні характеристики: кінематичні, силові і енергетичні.
 - Фрикційні передачі. Принцип дії, класифікація, переваги та недоліки і область використання.
 - Вимоги до матеріалів та основні матеріали фрикційних передач. Види зношування у фрикційних передачах.
 - Кінематичні, геометричні та силові співвідношення в фрикційних передачах. Регульовані фрикційні передачі - варіатори. Визначення діапазону регулювання кутової швидкості вихідної ланки варіаторів без проміжної і з проміжною ланками.
 - Основи проектного і перевірного розрахунків закритих фрикційних передач з металевими катками.
 - Конструкції фрикційних катків. Способи створення сили притискання катків, аналіз їх переваг та недоліків.
 - Пасові передачі. Принцип дії, класифікація, переваги, недоліки та області використання.
 - Конструкції та матеріали пасів і їх порівняльна характеристика.
 - Кінематичні, геометричні і силові співвідношення в пасових передачах.
 - Виведення формули Ейлера. Коефіцієнт тяги пасової передачі та його зв'язок з ковзанням в передачі і ККД.
 - Напруження в пасові та їх вплив на довговічність паса. Критерії довговічності паса. Алгоритми проектного розрахунку плоско- та клинопасових передач.
 - Конструкції шківів пасових передач. Типові схеми пристроїв попереднього натягування паса та їх порівняльна характеристика.
 - Зубчасті передачі. Принцип дії, класифікація, переваги та недоліки, область застосування. Основні кінематичні та геометричні співвідношення.
 - Матеріали, види термічної та хіміко-термічної обробки зубців зубчастих коліс. Види зношування зубців коліс та способи його зменшення.
 - Основні похибки при виготовленні зубчастих коліс. Точність зубчастих передач: ступені та норми точності, допуски на боковий зазор і міжосьову відстань.

- Силкові співвідношення в зубчастих передачах: прямозубих та косозубих циліндричних і конічних. Питоме нормальне навантаження передачі. Довжина контактної лінії. Коефіцієнт навантаження
- Причини появи нерівномірності розподілу навантаження по довжині контактних ліній та внутрішнього динамічного навантаження передачі. Коефіцієнти та K_β та K_γ .
- Контактні напруження в зубчастих передачах. Основи перевірочного та проектного розрахунку циліндричних зубчастих передач на контактну витривалість.
- Розрахунок допустимих контактних напружень в зубчастих передачах. Число переміни циклів напружень, коефіцієнт довговічності передач при розрахунку на контактну витривалість та їх зв'язок з режимами роботи передач.
- Згинальні напруження в зубчастих передачах. Основи перевірочного та проектного розрахунку зубчастих передач на згинальну витривалість.
- Розрахунок допустимих згинальних напружень в зубчастих передачах. Число переміни напружень та коефіцієнт довговічності при розрахунку на згинальну витривалість.
- Кінематичні, геометричні та конструктивні особливості конічних прямозубих та косозубих з тангенційними і коловими зубцями передач.
- Особливості розрахунку конічних передач на контактну та згинальну витривалість.
- Конструкції циліндричних та конічних зубчастих коліс. Рекомендації по вибору геометричних співвідношень між елементами колеса.
- Зубчасті круговинтові із зачепленням М.Л.Новікова передачі. Особливості кінематики та геометрії круговинтових передач.
- Особливості розрахунку круговинтових передач на контактну та згинальну витривалість.
- Черв'ячні передачі. Класифікація, переваги, недоліки та області використання.
- Матеріали черв'ячних передач, види термічної та хіміко-термічної обробки черв'яка. Критерій вибору матеріалу зубчастого вінця черв'ячного колеса. Види зношування черв'ячних передач.
- Кінематичні, геометричні та силкові співвідношення в черв'ячних передачах.
- Точність черв'ячних передач: ступені та норми точності, допуски на боковий зазор і міжосьову відстань.
- Розрахункове навантаження для черв'ячної передачі та особливості його визначення.
- Перевірочний та проектний розрахунки черв'ячних передач на контактну і згинальну витривалість.
- Розрахунок допустимих контактних та згинальних напружень для черв'ячної передачі. Число циклів переміни напружень та коефіцієнт довговічності при розрахунках черв'ячних передач на контактну і згинальну витривалість.
- К. к. д. черв'ячної передачі та тепловий розрахунок передачі. Розрахунок черв'яка на жорсткість.
- Конструкції черв'яків та черв'ячних коліс і їх порівняльний аналіз.
- Конструктивні схеми зубчастих та черв'ячних редукторів. Аналіз переваг та недоліків різних схем редукторів.
- Змащення відкритих та закритих зубчастих і черв'ячних передач. Критерії вибору та марки мастильних матеріалів.
- Ланцюгові передачі. Класифікація, переваги, недоліки та області застосування.
- Матеріали деталей ланцюгових передач та види їх термічної і хімікотермічної обробки. Зношування деталей ланцюгових передач.
- Кінематичні, геометричні та силкові співвідношення в ланцюгових передачах. Нерівномірність руху ланцюга і її вплив на коливання передаточного відношення передачі.

- Основи проектного розрахунку ланцюгових передач за допустимими тиском в шарнірі ланцюга і коловою силою.
- Змащення ланцюгових передач. Критерії вибору та марки мастильних матеріалів.
- Передачі гвинт-гайка. Класифікація, переваги, недоліки та області використання. Матеріали та термообробка гвинтів і гайок.
- Основи розрахунку передач гвинт-гайка на міцність, зносостійкість і стійкість.
- Конструкції ходових гвинтів і гайок. Способи компенсації зазорів в передачі. Кулькові та роликові передачі гвинт-гайка. Особливості роботи і розрахунку кулькових передач гвинт-гайка. Змащення передач гвинт-гайка.
- Вали. Призначення та класифікація. Матеріали, термообробка і типові конструкції валів.
- Етапи розрахунку і конструювання валів. Розрахунок валів на статичну міцність за напруженнями згину і кручення.
- Розрахунок валів на витривалість втомну міцність. Конструктивні та технологічні способи підвищення втомної міцності валів.
- Розрахунок валів на жорсткість і вібростійкість.
- Підшипники ковзання. Призначення, класифікація, переваги, недоліки та області використання.
- Характеристика режиму роботи підшипника та види тертя в підшипниках.
- Вимоги до матеріалів та матеріали деталей підшипника ковзання.
- Основи "умовного" розрахунку підшипників "сухого" та "напіврідинного" тертя.
- Особливості розрахунку гідростатичних та гідродинамічних підшипників ковзання.
- Типові конструкції підшипників ковзання. Тепловий розрахунок підшипників ковзання.
- Підшипники кочення. Призначення, класифікація, переваги, недоліки та області використання. Маркування підшипників.
- Точність виготовлення, критерії швидкохідності та матеріали деталей підшипників.
- Кінематика і динаміка підшипників кочення. Розподілення навантаження між тілами кочення.
- Контактні напруження в підшипнику кочення.
- Статична та динамічна вантажопідйомність підшипників кочення. Визначення еквівалентного статичного та динамічного навантаження для підшипників кочення різних типів.
- Вибір підшипників кочення за динамічною вантажопідйомністю.
- Типові схеми установки підшипників на валах. Способи регулювання зазорів і натягів в підшипникових вузлах.
- Посадки підшипників на валах і в корпусних деталях. Критерії вибору посадок.
- Змащення і ущільнення підшипникових вузлів. Критерії вибору і марки мастильних матеріалів.
- Муфти. Призначення, класифікація, основне навантаження муфт. Вибір стандартних муфт за обертальним моментом на валу.
- Додаткові навантаження валів від муфт. Компенсуюча, демпфувальна та амортизуюча здатності муфт.
- З'єднувальні нерозчіпні муфти (глухі, компенсуючі і пружні). Конструкції, основи розрахунку.
- Керовані і самокеровані самодіючі муфти (кулачкові, зубчасті, фрикційні, порошкові, електромагнітні, гідродинамічні). Конструкції, основи розрахунку.
- Обгінні муфти. Конструкції, основи розрахунку.
- З'єднання. Призначення. Класифікація, області використання.
- Заклепкові з'єднання. Класифікація, переваги, недоліки, області використання.

Основи розрахунку заклепкових з'єднань.

- Зварні з'єднання. Область використання і класифікація.
- Види пошкодження і критерії працездатності зварних з'єднань.
- Типи зварних швів (стикові та кутові) та основи їх розрахунку при дії статичних і динамічних навантажень. Допустимі напруження для зварних швів.
- Основні правила конструювання зварних виробів. Конструктивні та технологічні способи зменшення залишкових напружень в зварних швах.
- З'єднання з натягом. Класифікація, основні характеристики, особливості технології збирання та область використання.
- Вид пошкоджень і зношування з'єднань з натягом та критерії працездатності. Основи розрахунку і посадки.
- Нарізні з'єднання. Класифікація, переваги, недоліки та області використання. Типи нарізок і їх порівняльний аналіз.
- Кінематичні, геометричні та силові співвідношення в нарізному з'єднанні. ККД, гвинтової пари. Розподілення навантаження між витками гайки.
- Розрахунок болтового з'єднання, навантаженого зсувною силою, при установці болта в отворі з'єднувальних деталей з зазором та без зазору.
- Розрахунок незатягнутих та затягнутих болтових з'єднань при відсутності зовнішнього навантаження і при спільній дії зовнішнього навантаження та затяжки.
- Клемові з'єднання. Переваги, недоліки та область використання. Основи розрахунку.
- Клинові з'єднання. Класифікація, переваги, недоліки, області використання та основи розрахунку.
- Профільні з'єднання. Класифікація, переваги, недоліки, область використання та основи розрахунку.
- Шпонкові з'єднання. Класифікація, переваги, недоліки та області використання.
- Матеріали шпонок та критерії їх працездатності.
- Основи розрахунку напружених і ненапружених шпонкових з'єднань. Посадки шпонок на валах і в маточинах.
- Шліцьові з'єднання. Класифікація, переваги, недоліки та області використання.
- Види пошкоджень та зношування шліцьових з'єднань. Матеріали та види термічної і хіміко-термічної обробки.
- Центрування шліцьових з'єднань різних типів та посадки для них.
- Основи розрахунку шліцьових з'єднань.
- Штифтові з'єднання. Класифікація, переваги, недоліки, області використання та основи розрахунку.
- Корпусні деталі. Класифікація, матеріали і критерії працездатності.
- Загальні принципи конструювання литих і зварних корпусних деталей.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено старший викладач Степура Олександр Миколайович

Ухвалено кафедрою лазерної техніки та фізико-технічних технологій (протокол № 18 від 23.06.2021 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету біотехнології і біотехніки (протокол № 10 від 30.06.2021 р.)