|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **https://km.kpi.ua/wp-content/uploads/%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%BE-1.png** | **Кафедра конструювання машин** |
| **Теорія механізмів і машин. Курсова робота****Силабус дисципліни**  |

# Реквізити навчальної дисципліни

|  |  |
| --- | --- |
| Рівень вищої освіти | *Перший (бакалаврський)*  |
| Галузь знань | *13 Механічна інженерія* |
| Спеціальність | *131 Прикладна механіка* |
| Освітня програма | *Технології виробництва літальних апаратів,* *Технології машинобудування,* *Конструювання та дизайн машин,* *Динаміка і міцність машин,*  |
| Статус дисципліни | *Нормативна*  |
| Форма навчання | *Очна (денна)/дистанційна* |
| Рік підготовки, семестр | *3 курс, весняний семестр* |
| Обсяг дисципліни | *30 годин (1 кредит), СРС 30 годин.* |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | *Залік, захист* |
| Розклад занять | *В розкладі не передбачено.* Консультації з керівником протягом семестру. Час та дата визначаються окремо з кожною групою |
| Мова викладання | *Українська* |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | К.т.н., доц. Лукавенко Василь Петрович. 0937664126 (Telegram). lvp@bigmir.netСтарший викладач, к.т.н. Проценко Павло Юрійович, 0950850150 (вайбер, Telegram), pavel07@i.uaСтарший викладач, к.т.н. Петришин Андрій Ігорович, 0957017945 (вайбер, Telegram), m.p3shka.a.i@gmail.com |
| Розміщення курсу | Посилання на дистанційний ресурс <https://classroom.google.com/u/0/c/NTU5NzE1NzMxNjY1?hl=uk> |

# Програма навчальної дисципліни

# Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

***Дисципліна «Теорія механізмів і машин. Курсова робота» (ТММ.КР)*** *належить до нормативних освітніх компонентів циклу професійної підготовки освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка». ТММ.КР є загально-інженерною дисципліною конструкторського профілю.*

***Предметом*** *вивчення навчальної дисципліни є засвоєння принципу дії механізмів, що використовуються у промисловості з метою забезпечення надійності та працездатності відповідного технологічного обладнання підприємства. Ці питання в даному курсі розглядаються комплексно з урахуванням сучасних вимог до знань з технічних, технологічних і економічних аспектів машинобудівної галузі.*

*Головну увагу зосереджено на принципах перетворення рухів, енергії у машинах, методах розрахунку нових машин та дослідження їх характеристик. Вивчення дисципліни дозволить вибирати оптимальні технічні рішення по синтезу нових механізмів та виконувати їх розрахунки.*

***Метою*** *кредитного модуля є формування компетентностей (за переліком освітньо-професійної програми спеціальності 131 – Прикладна механіка) у студента першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ступеня «бакалавр»:*

* ***Загальних:***

*ЗК3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.*

*ЗК12. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.*

* ***Фахових:***

*ФК1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.*

*ФК5. Здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин.*

***Завершитись навчання повинно наступними програмними результатами:***

*РН1. Вибирати та застосовувати для розв’язання задач прикладної механіки придатні математичні методи.*

*РН5. Виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проекційних зображень та оформлювати результат у виді технічних і робочих креслень.*

*РН6. Створювати і теоретично обґрунтовувати конструкції машин, механізмів та їх елементів на основі методів прикладної механіки, загальних принципів конструювання, теорії взаємозамінності, стандартних методик розрахунку деталей машин.*

*РН12. Навички практичного використання комп’ютеризованих систем проектування (CAD), підготовки виробництва (САМ) та інженерних досліджень (CAE).*

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

*Освітня компонента ТММ.КР пов’язана з дисциплінами «Вища математика», "Теоретична механіка" (розділи "Кінематика" і "Динаміка"), «Механіка матеріалів і конструкцій», «Теорія механізмів і машин». В свою чергу освітній компонент ТММ.КР забезпечує практичну підготовку для вивчення дисциплін «Деталі машин і основи конструювання. Курсовий проект», «Дипломне проектування», а також ряду дисциплін циклу професійної підготовки відповідно до освітніх програм.*

# Зміст навчальної дисципліни

*На вивчення дисципліни відводиться 30 годин (1 кредит ЄКТС).*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Форма навчання* | *Всього* | *Розподіл навчального часу та видами занять* | *Семестр. атестація* |
| *кредитів* | *годин* | *Лекції* | *Практ.* | *Лабор.* | *СРС* |
| *Денна* | *1* | *30* | *-* | *-* | *-* | *30* | *100 балів Залік* |

*Принципи та основи створення машин і механізмів, застосовуваних як у загальному машинобудуванні, так і у галузевому. Головну увагу звертатимемо на принципи перетворення рухів, енергії у машинах, методи розрахунку нових машин та дослідження їх характеристик. І наостанок – будемо навчатися вибирати оптимальні технічні рішення по синтезу нових механізмів та виконувати їх розрахунки.*

***Орієнтовний зміст курсової роботи:***

*1. Синтез заданого шарнірно-важільного механізму та побудова плану положень (12 положень).*

*2. Кінематичний розрахунок ШВМ. Побудова планів швидкостей для всіх 12-ти положень.*

*3. Кінематичний розрахунок ШВМ. Побудова двох планів прискорень для 0-го положення та положення, що відповідає заданому куту φ.*

*4. Динамічний аналіз ШВМ. Побудова графіка зведеного моменту від сили корисного опору.*

*5. Динамічний аналіз ШВМ. Побудова графіка роботи від сили корисного опору шляхом графічного інтегрування графіка моменту від сили корисного опору. Розрахунок та вибір електродвигуна.*

*6. Динамічний аналіз ШВМ. Побудова графіка зведеного моменту інерції для ланки зведення ШВМ. Дослідження усталеного руху машинного агрегату та розрахунок маховика.*

*7. Кінетостатичне дослідження ШВМ для положення, яке відповідає заданому куту φ.*

*8. Визначення зрівноважувального моменту шляхом побудови жорсткого важеля Жуковського. Порівняння зрівноважувальних моментів, отриманих з кітетостатичного дослідження та важеля Жуковського.*

*9. Синтез планетарного редуктора механізму привода.*

*10. Кінематичний розрахунок привода (аналітичний та графічний).*

*11. Розрахунок геометричних параметрів та якісних показників зачеплення останньої пари коліс привода.*

*12. Синтез кулачкового механізму. Побудова графіків аналогів прискорень, швидкостей та переміщення вихідної ланки кулачкового механізму.*

*13. Синтез кулачкового механізму. Визначення мінімального радіусу кулачка та побудова його профілю методом оберненого руху.*

*14. Синтез кулачкового механізму. Замикання вищої кінематичної пари. Визначення профільних кутів кулачка.*

*Додаткова частина курсової роботи:*

*15.Синтез системи управління механізмами машини-автомата.*

*Контроль за виконанням курсової роботи здійснює керівник, виходячи з календарного плану, що є невід'ємною частиною завдання. Неявка студентів без поважної причини на перевірку виконання етапу розглядається як невиконання графіку роботи.*

***Перелік варіантів***

*Курсова робота виконується в обсязі 3 – 4 листів формату А1 та пояснювальної записки в обсязі до 40 сторінок з розрахунками, необхідними схемами та рисунками.*

*Теми курсових робіт присвячені розрахунку механізмів технологічних або транспортних машин. Об’єктами проектування в 35-ти технічних завданнях (ТЗ додаються) прийняті найбільш розповсюджені в машинобудуванні машини, а саме, виконавчі механізми та приводи технологічних або транспортувальних машин.*

# Навчальні матеріали та ресурси

**Основна література**

1. *Кіницький Я.Т. Теорія механізмів і машин /. - Підручник. К.: «Наукова думка», 2002. – 660 с.*
2. *Кіницький Я.Т. Практикум із теорії механізмів і машин / Львів. :“Афіша”, 2002. – 452 с..*
3. *Теорія механізмів і машин. Курс лекцій для студентів спеціальності „Динаміка і міцність машин”/ Автор: к.т.н., доц. О.П. Заховайко. – К.: НТУУ "КПІ", 2010. – 243 с.*
4. *Теорія механізмів і машин [Текст]: навч. посіб. / О.А. Кірієнко. – К.: НТУУ “КПІ”, 2013. – 232с.*
5. *Ніколайчук В.М., Стрілець В.М. Теорія механізмів і машин та деталі машин. Навчальний посібник. – Рівне. НУВГП, 2012. – 277с.*

Додаткова література

1. *Методичні вказівки до лабораторної роботи з ТММ “Використання резонансного методу для визначення параметрів механізмів”/ Укл. Панов С.Л., Лукавенко В.П. Київ, 2000.*
2. *Динамічний аналіз механізмів. Методичні вказівки до вивчення курсу «Теорія механізмів і машин» та виконання курсового проекту/ Укл. О.А.Кірієнко, В.П.Лукавенко. Київ. «Політехніка». 2005.– 52 с.*
3. *Теорія механізмів і машин. Методичні вказівки до використання обчислювальної техніки в курсовому проектуванні / В.П. Лукавенко, О.А.Кірієнко. Київ. «Політехніка». 2006. - 56 с*
4. *Теорія механізмів і машин. Методичні вказівки до виконання контрольних і домашніх робіт / О.А.Кірієнко, Л.Г.Овсієнко. Київ. НТУУ «КПІ». 2007. - 68 с.*
5. *Теорія механізмів і машин. Синтез плоских механізмів з нижчими парами. Методичні вказівки до вивчення курсу та курсового проектування для студентів машинобудівних спеціальностей. 6.050502 «Інженерна механіка» /Уклад.: О.А.Кірієнко, Л.Г.Овсієнко – К.: НТУУ “КПІ”, 2011. – 80 с.*
6. *Методичні вказівки до курсового проектування з ТММ. Розділ: «Кінематичне та кінетостатичне дослідження механізму пантографа збалансованого маніпулятора» К.: НТУУ «КПІ», 2008 Лукавенко В.П., Горбатенко Ю.П.*
7. *Теорія механізмів і машин. Методичні вказівки до виконання курсового проекту для студентів інженерно-хімічних спеціальностей. / О.А.Кірієнко. – К.: НТУУ “КПІ”. 2010. - 72 стор.*
8. *Теорія механізмів і машин. Синтез та аналіз механізму приводу. Методичні вказівки до виконання курсового проекту для студентів машинобудівних спеціальностей. 6.050502 «Інженерна механіка» /Уклад.: О.А.Кірієнко, Л.Г.Овсієнко – К.: НТУУ “КПІ”, 2010. – 76 с.*
9. *Теорія механізмів і машин. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з кредитного модуля для студентів технічних напрямів підготовки. Розділ «Синтез кулачкових механізмів» / Укладач Кірієнко О.А. – К.: НТУУ «КПІ», 2017. – 48 с.*
10. *Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Теорія механізмів і машин» для студентів технічних напрямів підготовки /Укладач Кірієнко О.А. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – 88 с.*

*Зазначені джерела є у вільному доступі у бібліотеці КПІ та інтернеті, а також деякі представлені в гуглкласі.*

*Наведені джерела повністю відображають зміст вказаних для виконання розділів курсової роботи.*

# Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

*Методичні рекомендації щодо виконання курсової роботи, її особливостей, правил та норм оформлення містяться в розроблених кафедрою електронних виданнях КПІ ім. Ігоря Сікорського [1-15].*

*До захисту представляються курсові роботи, виконані в повному обсязі (пояснювальна записка та кресленики) згідно завдання. Пояснювальна записка оформлюється згідно вимог ЄСКД та ЄСТД (див. [15, ст. 22]).*

*До захисту допускаються завершені курсові роботи.*

*Завершені курсові роботи подаються на перевірку комісії за тиждень до захисту. У разі дистанційної форми навчання подається електронна версія курсової роботи в гуглклас та/або телеграм/гуглдиск тощо.*

*Дати захисту курсових робіт оголошуються орієнтовно за два тижні до початку сесії.*

**Календарний план виконання курсової роботи**

| № п.п. | Назва етапів курсової роботи | Література, інформаційні ресурси | Необхіднікреслення | Строк виконання етапів роботи | Оцінювання |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *1* | *Синтез заданого шарнірно-важільного механізму та побудова плану положень (12 положень).*  | *1, 3, 4, 10, 12* | *1лист (А1)* | *1 тиждень* |  |
| *2* | *Кінематичний розрахунок ШВМ. Побудова планів швидкостей для всіх 12-ти положень.*  | *1, 3, 4, 10, 12* | *1 лист (А1)* | *2 тиждень* |  |
| *3* | *Кінематичний розрахунок ШВМ. Побудова двох планів прискорень для 0-го положення та положення, що відповідає заданому куту φ.* | *1, 3, 4, 12* | *1 лист (А1)* | *3 тиждень* |  |
| *4* | *Динамічний аналіз ШВМ. Побудова графіка зведеного моменту від сили корисного опору.* | *1, 3, 4, 7, 12* | *1 лист (А1)* | *4 тиждень* |  |
| *5* | *Динамічний аналіз ШВМ. Побудова графіка роботи від сили корисного опору шляхом графічного інтегрування графіка моменту від сили корисного опору. Розрахунок та вибір електродвигуна.* | *1, 3, 4, 7, 12* | *1 лист (А1)* | *5 тиждень* |  |
| *6* | *Динамічний аналіз ШВМ. Побудова графіка зведеного моменту інерції для ланки зведення ШВМ. Дослідження усталеного руху машинного агрегату та розрахунок маховика.* | *1, 3, 4, 7, 8, 12* | *1 лист (А1)* | *5 тиждень* |  |
| *7* | *Кінетостатичне дослідження ШВМ для положення, яке відповідає заданому куту φ.* | *1, 3, 4, 11, 12* | *2 лист (А1)* | *7 тиждень* |  |
| *8* | *Визначення зрівноважувального моменту шляхом побудови жорсткого важеля Жуковського. Порівняння зрівноважувальних моментів, отриманих з кітетостатичного дослідження та важеля Жуковського.* | *1, 3, 4, 11, 12* | *2 лист (А1)* | *8 тиждень* | *Атестація 1* |
| *9* | *Синтез планетарного редуктора механізму привода.* | *1, 3, 4, 13* | *-* | *9**тиждень* |  |
| *10* | *Кінематичний розрахунок привода (аналітичний та графічний).* | *1, 3, 4, 13* | *Пояснювальна записка (А4)* | *10 тиждень* |  |
| *11* | *Розрахунок геометричних параметрів та якісних показників зачеплення останньої пари коліс привода.* | *1, 3, 4, 13* | *-* | *11 тиждень* |  |
| *12* | *Синтез кулачкового механізму. Побудова графіків аналогів прискорень, швидкостей та переміщення вихідної ланки кулачкового механізму.* | *1, 3, 4, 10, 12, 14* | *3 лист (А1)* | *13**тиждень* |  |
| *13* | *Синтез кулачкового механізму. Визначення мінімального радіусу кулачка та побудова його профілю методом оберненого руху.* | *1, 3, 4, 10, 12, 14* | *3 лист (А1)* | *14 тиждень* |  |
| *14* | *Синтез кулачкового механізму. Замикання вищої кінематичної пари. Визначення профільних кутів кулачка.* | *1, 3, 4, 10, 12, 14* | *3 лист (А1)* | *15 тиждень* | *Атестація 2* |
| *15* | *Завершення оформлення пояснювальної записки* |  | *Пояснювальна записка (А4)* | *16 тиждень* |  |
| *16* | *Подання завершеної курсової роботи на перевірку.* |  | *-* | *17 тиждень* | *До 60* |
| *17* | *Захист курсової роботи.* |  | *-* | *18 тиждень* | *До 40 балів* |

# Політика навчальної дисципліни

*Захист курсової роботи відбувається згідно календарного плану курсової роботи перед комісією. Склад комісії затверджується на засіданні кафедри.*

**Політика університету**

***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*](https://kpi.ua/code) *(інша необхідна інформація стосовно академічної доброчесності)*

***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*](https://kpi.ua/code)

**Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання**

*Студенти мають можливість протягом одного тижня після проведення контрольного заходу підняти будь-яке питання, яке стосується процедури їх оцінки. У разі незгоди з отриманим результатом студент повідомляє письмово викладача (на електрону пошту, формат зазначення теми повідомлення: шифр групи, назва КМ, оскарження результатів. Обґрунтований текст заперечення).*

*Детальніше: Наказ №НОН/228/2022 від 21.07.2022 "Про затвердження нової редакції положення про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського",* [*https://document.kpi.ua/2022\_HOH-228*](https://document.kpi.ua/2022_HOH-228)

# Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання

**Календарний рубіжний контроль**

*Проміжна атестація студентів (далі – атестація) є календарним рубіжним контролем. Метою проведення атестації є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами*.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерій | Перша атестація | Друга атестація |
| *Термін атестації* | *8-й тиждень (за умови виконання 1 листа згідно завдання)* | *15-й тиждень* |
| *Умови отримання позитивної атестації* | *10* | *27* |

**Семестрова атестація**

*Рейтингова оцінка з курсової роботи має дві складові.*

*Перша (стартова) характеризує роботу студента з курсової роботи та її результат – якість пояснювальної записки та графічного матеріалу.*

*Друга складова характеризує якість захисту студентом курсової роботи.*

*Розмір шкали стартової складової дорівнює 60 балів, а складової захисту – 40 балів.*

*1. Стартова складова r1:*

*- правильність застосування методів аналізу і розрахунку − до 30 балів*

*- якість оформлення, виконання вимог нормативних документів − до 15 балів;*

*- якість графічного матеріалу і дотримання вимог ДСТУ - до 15 балів;*

*Мінімальна кількість балів, за якої студента допущено до захисту, складає 60% стартової шкали – 36 балів.*

 *У разі невчасного виконання етапів курсової роботи можуть нараховуватись штрафні бали, але в сумі не більше від 10% стартової складової, тобто – 6 балів.*

*2. Складова захисту курсової роботи r2 становить 40 балів:*

*- ступінь володіння матеріалом − до 10 балів;*

*- повнота аналізу можливих варіантів − до 10 балів;*

*- ступінь обґрунтування обґрунтування прийнятих рішень − до 10 балів;*

*- вміння захищати свою думку - до 10 балів.*

*Мінімальна кількість балів r2 за успішний захист складає 60% від максимальної оцінки r2=40 балів і становить 24 бали.*

*3. Додаткові бали r3.*

*Студент може отримати додаткові бали – 10 балів, у разі повного виконання частини курсової роботи, що стосується синтезу системи управління механізмами машини-автомата. Графічна частина має бути представлена на додатковому листі А1. Пояснювальна частина та розрахунки наводяться в додатковому розділі пояснювальної записки до курсової роботи.*

*Сума балів трьох складових (r1+r2+r3) переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею.*

|  |  |
| --- | --- |
| *Бали* *Стартова складова + складова захисту* | *Оцінка* |
| *100…95* | *Відмінно* |
| *94…85* | *Дуже добре* |
| *84…75* | *Добре* |
| *74…65* | *Задовільно* |
| *64…60* | *Достатньо* |
| *Менше 60* | *Незадовільно* |
| *Курсова робота не допущена до захисту* | *Не допущено* |

# Додаткова інформація з дисципліни

# *Питання для підготовки до захисту курсової роботи*

*Питання до захисту 1 креслення*

*1. Задачі динамічного аналізу та синтезу шарнірно-важільного механізму.*

*2. Задачі кінематичного аналізу шарнірно-важільного механізму (ШВМ).*

*3. Показати всі побудови, що стосуються кінематичного аналізу ШВМ.*

*4. Побудова планів положень (поняття про метод «засічок»).*

*5. Основна характеристика ШВМ (що нею називається).*

*6. Що називається ходом механізму.*

*7. Назви ланок механізму.*

*8. Плани швидкостей. Визначення швидкості будь-якої точки ланок механізму.*

*9. Визначення кутової швидкості за планом швидкостей.*

*10. Плани прискорень. Визначення складових прискорення будь-якої точки ланок механізму.*

*11. Визначення кутового прискорення за планом прискорень.*

*12. Що називається зведеною масою (зведеним моментом інерції).*

*13. Властивості зведеної маси (зведеного моменту інерції).*

*14. Що називається зведеною силою (зведеним моментом сили).*

*15. За яких умов доцільно використовувати графоаналітичний метод М.І. Мерцалова для розв'язання рівнянь руху механізму.*

*16. Метод графічного інтегрування.*

*17. Побудова графіків зведених робіт сил корисного опору, рушійних сил і сумарної роботи.*

*18. Що називається коефіцієнтом нерівномірності руху.*

*19. Задача регулювання періодичних коливань швидкості.*

*20. Способи обмеження періодичних коливань швидкості.*

*21. Для чого потрібен маховик.*

*22. Механіка роботи маховика.*

*23. Визначення моменту інерції маховика методом М.І. Мерцалова.*

*Питання до захисту 2 креслення*

*1. Задачі кінетостатичного аналізу механізму.*

*2. Принцип кінетостатики.*

*3. Визначення сил інерції будь-якої ланки. Визначення точки її прикладання.*

*4. Визначення зусиль в кінематичних парах груп Ассура. Плани сил.*

*5. Зрівноважувальна сила та зрівноважувальний момент. Визначення, лінія дії.*

*6. Силовий розрахунок початкової ланки.*

*7. Теорема Жуковського.*

*8. Визначення зрівноважувальної сили методом «жорсткого важеля» Жуковського.*

*9. Порівняльний аналіз методів планів сил та важеля Жуковського.*

*Питання до захисту 3 креслення*

*1. Задачі синтезу кулачкових механізмів.*

*2. Кулачкові механізми: їх види, область застосування, переваги.*

*3. Закони руху штовхача – переваги, недоліки.*

*4. Поняття про фазові кути.*

*5. Поняття про кути тиску та передачі руху.*

*6. Визначення мінімального радіуса кулачка в залежності від виду кулачкового механізму.*

*7. Профілювання кулачка методом обернення руху.*

*8. Замикання вищої кінематичної пари – силове, геометричне.*

*9. Поняття про центровий та дійсний профілі кулачка.*

*10. Призначення ролика.*

**В процесі захисту можуть бути задані і інші питання по темі розробленої студентом роботи.**

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено:**

к.т.н., доц. Лукавенко Василь Петрович

к.т.н., ст. вик. Проценко Павло Юрійович

к.т.н., ст. вик. Петришин Андрій Ігорович

***Ухвалено*** *кафедрою конструювання машин (протокол №13 від 19.07.2022 р.)*

***Погоджено*** *Методичною комісією НН ММІ (протокол №11 від 29.08.2022 р.)*