



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА»

Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 – Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітньо-професійна програма (ОПП)	Прикладна механіка
Статус дисципліни	Обов'язкова компонента ОП, Цикл професійної підготовки
Курс та семестр, на якому викладається дисципліна (очна/заочна)	1 курс, 2 семестр (очна); 1 курс, 2 семестр (заочна)
Обсяг дисципліни, семестровий контроль (очна/заочна)	Кредитів – 5. Загальна кількість годин – 150 годин, з них: <i>Для денної форми навчання:</i> лекційні – 54 год., практичні – 36 год., самостійна робота – 60 год.. Семестровий контроль – екзамен (2 семестр). <i>Для заочної форми навчання:</i> лекційні – 8 год., практичні – 6 год., самостійна робота – 136 год. Семестровий контроль – екзамен (2 семестр).
Мова викладання	Українська
Кафедра, що забезпечує викладання	Прикладної механіки
Пререквізити (попередні дисципліни, необхідні для опанування дисципліни)	фізика (розділ “механіка”); вища математика (розділи “векторна алгебра”, “теорія диференціальних рівнянь”, “аналітична і диференціальна геометрії”, “інтегральне і диференціальне числення”)
Пререквізити (дисципліни, в яких будуть використовуватися знання, отримані під час вивчення курсу)	опір матеріалів; теорія механізмів і машин; деталі машин та ін. дисциплін машинобудівного напрямку
Мета навчальної дисципліни	<i>Мета дисципліни:</i> засвоєння основних понять, основних законів, теорем, принципів механіки, застосування теорії для вирішення конкретних практичних завдань, раціональний вибір методів вирішення конкретного завдання механіки. <i>Предмет дисципліни</i> - найбільш загальні закономірності механічного руху і рівноваги матеріальних тіл і систем. <i>Завдання дисципліни:</i> навчити використовувати основні закони, теореми, принципи механіки, застосування теорії для вирішення конкретних практичних завдань, методи визначення статичних і динамічних реакцій в'язей, способів складання рівнянь рівноваги і руху механічних систем, кінематичних залежностей для визначення швидкостей і пришвидшень точок і тіл, навчити складати розрахункові схеми і диференціальні рівняння руху тіл під дією прикладених сил, розраховувати статичні і динамічні реакції, зводити складну систему сил до найпростішого виду, раціонально вибирати метод вирішення конкретного завдання механіки.
Зміст дисципліни	<i>Змістовий модуль 1.</i> Тема 1.1. Предмет кінематики. Векторний спосіб завдання руху точки. Траєкторія руху точки. Вектори швидкості і пришвидшення точки (годограф швидкості). Координатний спосіб завдання руху точки у прямокутній декартовій системі координат. Визначення траєкторії руху точки. Визначення швидкості і пришвидшення точки за їх проєкціями на координатні осі. Натуральний спосіб завдання руху точки; швидкість і пришвидшення точки в

проекціях на осі натурального тригранника, дотичне і нормальне пришвидшення точки. Поняття про криволінійні системи координат.

Тема 1.2. Поступальний рух твердого тіла. Теорема про траєкторії, швидкості і пришвидшення точок твердого тіла при поступальному русі. Обертання твердого тіла навколо нерухомої осі. Рівняння обертального руху тіла. Кутова швидкість і кутове пришвидшення. Швидкість і пришвидшення точки твердого тіла, що обертається навколо нерухомої осі. Вектори кутової швидкості і кутового пришвидшення. Визначення швидкості і пришвидшення точки абсолютно твердого тіла з нерухомою віссю у векторному вигляді. Передача обертальних рухів. Передаточне відношення.

Тема 1.3. Плоскопаралельний або плоский рух твердого тіла і рух плоскої фігури в її площині. Рівняння руху плоскої фігури. Розкладання руху плоскої фігури на поступальний разом з полюсом і обертальний навколо полюсу. Визначення швидкості довільної точки фігури. Теорема про проекції швидкостей двох точок фігури. Миттєвий центр швидкостей; визначення за його допомогою швидкостей точок плоскої фігури. Визначення пришвидшення довільної точки плоскої фігури. Миттєвий центр пришвидшень. Визначення швидкостей і пришвидшень точок плоскої фігури через плани швидкостей і пришвидшень. Відносний рух ланок у простих механізмах.

Тема 1.4. Рух твердого тіла навколо нерухомої точки або сферичний рух. Кути Ейлера. Кінематичні рівняння руху твердого тіла навколо нерухомої точки. Миттєва вісь обертання. Вектори кутової швидкості і кутового пришвидшення тіла. Визначення швидкостей і пришвидшень точок тіла.

Тема 1.5. Загальний випадок руху вільного твердого тіла. Рівняння руху вільного твердого тіла. Розкладання цього руху на поступальний разом з полюсом і обертальний навколо полюсу. Визначення швидкостей і пришвидшень точок тіла.

Тема 1.6. Абсолютний і відносний рух точки; переносний рух. Теорема про складання швидкостей. Теорема Коріоліса про додавання пришвидшень; визначення пришвидшення Коріоліса. Випадок поступального переносного руху.

Тема 1.7. Складний рух твердого тіла. Складання поступальних рухів. Складання миттєвих обертальних рухів тіла навколо осей, що перетинаються і паралельних осей. Кінематичний гвинт. Миттєва гвинтова вісь. Класифікація задач кінематики і послідовність їх розв'язання.

Тема 1.8. Місце механіки серед інших наук. Загальна і теоретична механіки. Класична і неklasичні механіки. Основні історичні етапи розвитку механіки. Уявлення класичної механіки про зовнішній мир: простір, час, масу, силу. Механічний рух. Моделі матеріальних тіл: матеріальна точка, система матеріальних точок. Незмінні матеріальні системи, абсолютно тверде тіло. Предмет теоретичної механіки. Поділ механіки на три частини: статичу, кінематику, динаміку.

Тема 1.9. Основні поняття статички: система сил, статично еквівалентні і зрівноважені системи сил, рівнодіюча сила. Класифікація систем сил (за розташуванням у просторі). Предмет статички. Аксиоми статички. Теорема про перетворення сил, що впливають з основних аксіом статички. Проекція сили на вісь, розкладання сили на складові.

Тема 1.10. Класифікація сил. Зовнішні і внутрішні сили. В'язі і їх реакції. Деякі приклади в'язей. Сили сухого тертя. Конус тертя.

Тема 1.11. Зведення збіжної системи сил до рівнодійної. Геометричні і аналітичні умови рівноваги збіжної системи сил. Теорема про рівновагу трьох непаралельних сил.

Тема 1.12. Перетворення двох паралельних сил. Пара сил. Момент сили відносно точки на площині і у просторі. Момент сили відносно осі, робоче правило обчислення. Теорема Варіньона про момент рівнодійної. Теорія про пари сил на площині і у просторі. Момент пари сил. Властивості пар сил. Еквівалентність пар сил. Додавання пар сил. Умова рівноваги системи пар сил. Деякі в'язі, реакції яких утворюють пари сил. Момент опору кочення.

Тема 1.13. Головний вектор і головний момент системи сил. Лема про паралельне перенесення сили. Основна теорема статички. Зміна центра зведення і інваріанти системи сил. Приведення системи сил до елементарного вигляду: сили, пари сил, динамічного гвинта, нульової системи. Умови і рівняння рівноваги довільної просторової системи сил. Три форми рівнянь рівноваги довільної плоскої системи сил, теорема про три моменти. Класифікація задач на рівновагу довільної плоскої системи сил. Умови і рівняння рівноваги.

Тема 1.14. Аналітичні умови рівноваги системи паралельних сил на площині і у просторі. Зведення системи паралельних сил до рівнодійної чи пари сил. Центр паралельних сил. Центр ваги твердого тіла: об'єму, лінії, площі. Способи визначення положення центрів ваги тіл. Розподілені сили. Основні результати статички. Класифікація задач статички.

Тема 1.15. Предмет динаміки. Закони класичної механіки або закони Галілея-Ньютона. Інерціальна система відліку. Дві основні задачі динаміки. Диференціальні рівняння руху вільної матеріальної точки. Розв'язування прямої задачі динаміки. Розв'язування оберненої задачі динаміки через загальні інтеграли і шляхом пошуку перших інтегралів. Сталі інтегрування і їх визначення за початковими умовами.

Тема 1.16. Сила інерції. Принцип Даламбера для вільної і невільної матеріальної точки. Диференціальні рівняння відносного руху матеріальної точки. Переносна та коріолісова сили інерції. Принцип відносності в класичній механіці. Стан відносного спокою.

Тема 1.17. Прямолінійні коливання матеріальної точки – основні поняття та означення. Оновлююча, дисипативна і збурна сили; положення статичної рівноваги; коливальний рух. Класифікація коливальних рухів: вільні коливання при відсутності і наявності сил опору; вимушені коливання при відсутності і наявності сил опору. Вивід диференціального рівняння вимушених коливань матеріальної точки при наявності сил опору. Інтегрування диференціального рівняння вимушених коливань матеріальної точки при наявності сил опору.

Тема 1.18. Вільні незатухаючі коливання, частота та період коливань, амплітуда та початкова фаза коливань. Вільні затухаючі коливання при силі опору середовища пропорційної першому степеню швидкості. Період та декремент цих коливань, випадок аперіодичного руху. Вимушені коливання при відсутності сил опору, резонанс. Вимушені коливання при наявності сил опору. Фазовий портрет.

Тема 2.5. Властивості внутрішніх сил. Теорема про рух центра мас матеріальної системи. Закон збереження руху центра мас. Кількість руху матеріальної точки і матеріальної системи. Елементарний імпульс і імпульс сили за скінчений проміжок часу. Теорема про зміну кількості руху точки у диференціальній і кінцевій формах. Теорема про зміну кількості руху матеріальної системи у диференціальній і кінцевій формах. Закон збереження кількості руху.

Тема 2.6. Момент кількості руху матеріальної точки і матеріальної системи відносно центру та осі. Кінетичний момент матеріальної системи у відносному русі відносно центру мас. Теорема про зміну моменту кількості руху матеріальної точки. Закон збереження моменту кількості руху точки. Поняття про секторну швидкість, закон площин. Теорема про зміну кінетичного моменту системи у абсолютному русі і при русі відносно центру мас. Закон збереження кінетичного моменту системи.

Тема 2.7. Кінетичний момент абсолютно твердого тіла. Осьові і відцентрові моменти інерції. Тензор інерції. Формули перетворення осьових і відцентрових моментів інерції при заміні координатних осей. Осьові і відцентрові моменти інерції деяких тіл. Диференціальні рівняння поступального, обертального і плоскопаралельного рухів абсолютно твердого тіла. Фізичний маятник. Експериментальне визначення осьових моментів інерції.

Тема 2.8. Елементарна робота сили і робота сили на скінченому шляху. Обчислення роботи сили при натуральному і координатному способах завдання закону руху матеріальної точки. Теореми про властивості робіт сил.

Тема 2.9. Кінетична енергія матеріальної точки та системи. Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної точки та системи у диференціальній і скінченій формах. Обчислення кінетичної енергії абсолютно твердого тіла. Потужність сил. Робота і потужність сил, прикладених до твердого тіла. Коефіцієнт корисної дії.

Тема 2.10. Робота сили ваги, сили пружності та сили тяжіння. Поняття про силове поле. Теорія потенціального силового поля для точки. Потенціальне силове поле і силова функція. Вираз проекції сили через силову функцію. Поверхні рівного потенціалу. Робота сили на скінченому переміщенні точки в потенціальному силовому полі. Потенціальна енергія. Повна механічна енергія точки, закон її збереження. Теорія потенціального силового поля для системи.

Тема 2.11. Головний вектор і головний момент сил інерції. Зведення сил інерції твердого тіла до центру. Статичний і динамічний дисбаланси абсолютно твердих тіл. Динамічні реакції в'язей при обертанні тіла навколо нерухомої осі. Поняття про статичне і динамічне балансування.

Тема 2.12. В'язі та їх рівняння. Класифікація в'язей; голономні та неголономні, стаціонарні та нестаціонарні, стримуючі та нестримуючі в'язі. Дійсні і можливі переміщення системи. Обмеження, які накладають в'язі на можливі переміщення. Число степенів вільності системи. Математичне означення ідеальних в'язей. Принцип можливих переміщень. Доведення принципу можливих переміщень. Застосування принципу до визначення реакцій в'язей та до простих машин. Принцип Даламбера-Лагранжа; загальне рівняння динаміки.

Тема 2.13. Узагальнені координати системи. Узагальнені сили та їх обчислення. Випадок сил, що мають потенціал. Умова рівноваги матеріальної системи в узагальнених координатах. Диференціальні рівняння руху системи в узагальнених координатах або рівняння Лагранжа II роду. Кінетичний потенціал. Рівняння Лагранжа II роду для

	<p>консервативних систем. Дисипативна функція Релея. Узагальнені імпульси.</p> <p>Тема 2.14. Поняття про стійкість рівноваги, теорема Лагранжа-Діріхле. Поняття про стійкість руху, рівняння збуреного руху. Основні теореми прямого методу Ляпунова. Стійкість руху по Ляпунову за першим наближенням.</p>
Інтегральна компетентність, загальні компетентності, спеціальні (фахові компетенції)	<p>ПК 1. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в прикладній механіці або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.</p> <p>ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми. ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК5. Здатність працювати в команді. ЗК6. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків. ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК12. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК13. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.</p> <p>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. ФК10. Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.</p>
Форми проведення занять	Лекції, практичні заняття
Індивідуальні заняття	Виконання контрольної роботи та індивідуальних практичних завдань
Дні занять	За розкладом
Дні консультацій	За розкладом
Програмні результати навчання	<p>РН1) вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи; РН2) використовувати знання теоретичних основ механіки рідин і газів, теплотехніки та електротехніки для вирішення професійних завдань; РН3) виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість деталей машин; РН4) оцінювати надійність деталей і конструкцій машин в процесі статичного та динамічного навантаження; 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;</p>
Політика навчальної дисципліни	<p>1. Політика щодо академічної доброчесності.</p> <p>Дотримання академічної доброчесності є одним із основних завдань Стратегії розвитку ЕТІ та є складовою системи внутрішнього забезпечення якості освіти в ЕТІ https://eti.edu.ua/zahalna-informatsiia/tsentr-menedzhmentu-ta-monitorynhu-iakosti-osvity/systema-zabezpechennia-iakosti-vyshchoi-osvity</p> <p>Політику, стандарти і процедури дотримання акад. доброчесності в ЕТІ зафіксовано в документах: «Положення про академічну доброчесність в ЕТІ» https://eti.edu.ua/images/files/PPAD.pdf, «Про порядок перевірки академічних та наукових текстів на плагіат» https://eti.edu.ua/images/files/akadem_dobrochest/1_3.pdf</p> <p>В Інституті діє Комісія з етики та управління конфліктами https://eti.edu.ua/images/Polojeniya/Polojenna_pro_etuky.pdf яка має право отримувати і розглядати заяви щодо порушення академічної етики і надавати пропозиції щодо накладання відповідних санкцій.</p>

2. Політика щодо дедлайнів та перескладання: Політика щодо дедлайнів та перескладання: Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання заліку чи модулів відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (хвороба, сімейні обставини, відрядження), що підтверджуються документально, студентам можуть бути визначені індивідуальні терміни складання заліків та екзаменів, про що видається наказ по Інституту.

3. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

4. Розподіл балів, які отримують студенти:

Для очної форми

Поточне оцінювання та самостійна робота																	Іспит	Разом
1 модуль								2 модуль										
T1-	T3-	T5-	T7-	T9-	T11-	T13-	КМР	T15-	T17-	T19-	T21-	T23-	T25-	T27-	КМР			
2	4	6	8	10	-12	-14		-16	-18	20	22	24	26	28				
3	3	4	4	3	4	4	5	3	3	4	3	4	4	4	5	40	100	
25							5	25							5	40	100	

Заочна форма

Розподіл балів при оцінюванні **контрольної роботи** студентів заочної форми навчання у вигляді розв'язаних практичних завдань:

Максимальна кількість балів за оцінювання розв'язаних практичних задач											Захист роботи	Всього балів
Своєчасність виконання		Своєчасність захисту		Якість виконання				Самостійність виконання				
вчасно	невчасно	вчасно	невчасно	повнота	формули	акуратність	застосування ПЗ	самостійно	не самостійно			
2	0	2	0	10	5	5	10	6	0	10	50	

Заочна форма (максимальна кількість балів)

Контрольна робота	ПЗ №1	ПЗ №2	Екзамен	Разом
50	5	5	40	100
60				

Об'єктивність оцінювання забезпечується визначеністю критеріїв та регламентацією дій усіх суб'єктів освітнього процесу, викладених у Положенні про організацію освітнього процесу <https://eti.edu.ua/images/2022/state-of.pdf>, Кодексі етики та ділової поведінки https://eti.edu.ua/images/Polojeniya/Kodeks_etuku_new.pdf, Положенні про академічну доброчесність <https://eti.edu.ua/images/files/PPAD.pdf>

5. Політика щодо оскарження оцінювання. Порядок оскарження процедури та результатів проведення контрольних заходів визначено у Положенні про організацію освітнього процесу в ЕТІ <https://eti.edu.ua/images/2022/state-of.pdf> відповідно до якого студент має право на апеляцію результатів підсумкового контролю.

6. Політика щодо пропусків занять: відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання, за яке нараховуються бали. За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в дистанційній формі за погодженням деканату. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба або академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Відсутність здобувача на заняттях передбачає самостійне опрацювання матеріалу та не звільняє здобувача від виконання завдання на самостійну підготовку або завдання поточного та підсумкового контролю.

Додаткова інформація

Більш детальну інформацію щодо компетентностей, результатів навчання, методів навчання, форм оцінювання, самостійної роботи наведено у Робочій програмі навчальної дисципліни.