

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету інженерії,
транспорту та архітектури

Олег ПОЛІЩУК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теоретична механіка

Назва дисципліни

Галузь знань **G – Інженерія, виробництво та будівництво**

Спеціальність – **G8 – Матеріалознавство**

Рівень вищої освіти – **Перший (бакалаврський)**

Освітньо-професійна програма – **Триботехнічне матеріалознавство**

Обсяг дисципліни – **7 кредити ЄКТС, Шифр дисципліни – ОЗП.10**

Мова навчання – **українська**

Статус дисципліни: **обов'язкова (загальної підготовки)**

Факультет – **Інженерії, транспорту та архітектури**

Кафедра – **Архітектури та містобудування**

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проєкт	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
					Аудиторні заняття					Самостійна робота, у т.ч. ІРС			Залік	Іспит
			Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття					
Д	1	2	4	120	50	16		34		70			+	
Д	2	3	3	90	50	16		34		40				+
Разом ДФН			7	210	100	32		68		110			+	+
З	1	2	4	120	14	6		8		106			+	
З	2	3	3	90	6	2		4		84				+
Разом ЗФН			7	210	20	8		12		190			+	+

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Триботехнічне матеріалознавство» за спеціальністю **G8 – Матеріалознавство**

Робоча програма складена О. Дорощев канд. техн. наук, доц. Олександр ДОРОФЄЄВ
Підпис автора Науковий ступінь, вчене звання, ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора

Схвалена на засіданні кафедри архітектури та містобудування

Протокол від 29 серпня 2025 р. №01 Зав. кафедри Олена КОНОПЛЬОВА
Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету інженерії, транспорту та архітектури

Голова вченої ради факультету Олег ПОЛІЩУК
Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Посада	Назва кафедри	Підпис	Ініціали, прізвище
Завідувач кафедри, канд. техн. наук, доц.	трибології, автомобілів та матеріалознавства		Олександр ДИХА
Гарант освітньо-професійної програми, канд. техн. наук, доц.	трибології, автомобілів та матеріалознавства		Павло КАПЛУН

3. Пояснювальна записка

Дисципліна «Теоретична механіка» є однією із обов'язкових дисциплін загальної підготовки і займає провідне місце у підготовленні здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, очної (денної) (далі – денної) та заочної форм здобуття вищої освіти, які навчаються за освітньо-професійною програмою в межах спеціальності G8 – Матеріалознавство.

Пререквізити – вища математика (ОЗП.01), інформатика (ОЗП.08), інженерна та комп'ютерна графіка (ОЗП.03).

Кореквізити – фізика (ОЗП.09), опір матеріалів (ОЗП.13), прикладна механіка і деталі машин (ОФП.09), тертя, змащення та знос матеріалів (ОФП.11).

Відповідно до освітньої програми дисципліна сприяє забезпеченню:

компетентностей: здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, пов'язані з розробкою, застосуванням, виробництвом та випробуванням металевих, неметалевих та композиційних матеріалів та виробів на їх основі у професійній діяльності та у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики, хімії та механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов (ІК); здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК.01); здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК.02); здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК.03); здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК.05); здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК.08); здатність працювати автономно (ЗК.10).

програмних результатів навчання: володіти логікою та методологією наукового пізнання (ПРН 1); знати та вміти використовувати знання фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації матеріалознавства, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми (ПРН 2); уміти застосувати свої знання для вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі (ПРН 8); знати інженерні дисципліни, що лежать в основі спеціальності, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, в тому числі мати певну обізнаність в їх останніх досягненнях (ПРН12).

Мета дисципліни. Поглиблення теоретичної підготовки фахівця шляхом вивчення загальних закономірностей механічного руху, рівноваги та взаємодії матеріальних тіл та систем; опанування методів розрахунку силових і кінематичних параметрів матеріальних об'єктів.

Предмет дисципліни. Загальні закони класичної механіки, пов'язані з рухом механічних систем, основні поняття механіки, загальні методи складання рівнянь руху та рівноваги тіл, а також методи їх аналізу.

Завдання дисципліни. Вивчення студентами основних понять та методів розв'язання типових задач, опанування практичними навиками в реалізації алгоритмів розв'язування задач, навчання основам практичного використання методів, передбачених для математичного моделювання руху механічних систем, а також аналізу розв'язання задач прикладного характеру.

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: **знати** основні поняття та закони механіки; методи вивчення рівноваги та руху матеріальної точки, твердого тіла та механічної системи; **уміти:** уміти застосувати свої знання для вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі (ПРН 8); **застосовувати** отримані знання для розв'язання відповідних конкретних задач; професійно **використовувати** методи розв'язання класичних задач теоретичної механіки та математики; **бути здатним:** розв'язувати складні спеціалізовані задачі та проблеми, пов'язані з розробкою, застосуванням, виробництвом та випробуванням металевих, неметалевих та композиційних матеріалів та виробів на їх основі, у професійній діяльності та у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики, хімії та механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов (ІК); самостійно **будувати та досліджувати** математичні і механічні моделі технічних систем, кваліфіковано **застосовуючи** при цьому аналітичні та чисельні методи та **використовуючи** можливості сучасних комп'ютерів та інформаційних технологій.

4. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва теми	Кількість годин, відведених на:					
	Денна форма			Заочна форма		
	лекції	практ. заняття	СРС	лекції	практ. заняття	СРС
	Другий семестр					
Тема 1. Вступ. Основні поняття теоретичної механіки та статички. Аксиоми статички. В'язі та їх реакції. Збіжна система сил. Проекція сили на вісь і на площину. Умови рівноваги системи збіжних сил. Теорема про три непаралельні сили	2	6	6	2	2	10
Тема 2. Момент сили відносно полюса. Теорема Варінійона. Момент сили відносно осі. Пара сил, момент пари сил	2		7			12
Тема 3. Довільна просторова система сил і умови її рівноваги. Основна теорема статички. Плоска система сил. Рівновага плоскої системи сил. Окремі випадки рівноваги. Система паралельних сил. Додавання двох паралельних сил. Плоскі ферми. Методи розрахунку	2	6	7		2	2
Тема 4. Тертя. Закони тертя ковзання. Тертя кочення. Статичні інваріанти. Динамічний гвинт. Центр паралельних сил і центр ваги. Центр ваги твердого тіла. Статична стійкість положення рівноваги твердого тіла	2	4	8	12		
Тема 5. Вступ до кінематики. Кінематика точки. Три способи задання руху точки. Вектор швидкості точки. Вектор прискорення точки. Осі натурального тригранника. Дотичне і нормальне прискорення точки	2	4	7	2		2
Тема 6. Кінематика найпростіших рухів твердого тіла. Поступальний рух. Обертальний рух твердого тіла навколо осі. Швидкості та прискорення точок тіла, що обертається. Формула Ейлера	2	4	6		12	
Тема 7. Плоскопаралельний (плоский) рух твердого тіла. Теорема про проекції швидкостей двох точок тіла. Визначення швидкостей точок плоскої фігури за допомогою МЦШ. Визначення прискорень точок плоскої фігури	2	6	9	2	2	16
Тема 8. Сферичний рух твердого тіла. Формула Ейлера. Загальний випадок руху вільного твердого тіла. Швидкість та прискорення точок вільного тіла. Складний (складений) рух точки. Теорема про додавання швидкостей. Теорема Коріоліса	2	4	5			18
Разом за 2-й семестр:	16	34	55	6	8	106
	Третій семестр					
Тема 1. Вступ до динаміки. Основні поняття та визначення. Закони динаміки. Задачі динаміки матеріальної точки. Диференціальні рівняння руху вільної та невільної матеріальної точки. Прямолінійний рух матеріальної точки під дією змінних сил. Умови прямолінійного руху матеріальної точки	2	4	4	1	2	8
Тема 2. Загальні теореми динаміки точки. Імпульс сили. Теорема про зміну кількості руху точки. Момент кількості руху відносно точки і осі. Теорема про зміну моменту кількості руху, кінетичної енергії точки. Робота сил. Потужність	2	4	4			12
Тема 3. Прямолінійні коливання матеріальної точки. Вільні (гармонічні) коливання точки. Вільні згасаючі коливання. Вимушені коливання матеріальної точки без врахування опору середовища. Резонанс	2	2	7			
Тема 4. Динаміка відносного руху матеріальної точки. Диференціальне рівняння відносного руху. Умови	2	2	4	6		

відносного спокою. Принцип відносності класичної механіки						
Тема 5. Вступ до динаміки системи. Механічна система. Сили зовнішні і внутрішні. Центр мас. Момент інерції тіла відносно осі, радіус інерції. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Доцентрові моменти інерції. Диференціальні рівняння руху механічної системи. Теореми динаміки системи. Теорема про рух центра мас та її наслідки. Кількість руху механічної системи. Теорема про зміну кількості руху	2	6	8	1	2	10
Тема 6. Кінетичний момент системи. Головний момент кількості руху системи (кінетичний момент). Теорема про зміну кінетичного моменту	2	4	8			10
Тема 7. Теорема про зміну кінетичної енергії системи. Кінетична енергія системи. Теорема Кьоніга. Потенціальне силове поле і потенціальна енергія. Закон збереження механічної енергії	2	6	10			12
Тема 8. Принципи механіки. Принцип Даламбера для точки та механічної енергії. Принцип віртуальних переміщень. Загальне рівняння динаміки.	2	6	10			16
Разом за 3-й семестр:	16	34	55	2	4	84
Разом:	32	68	110	8	12	190

5. Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	<i>Другий семестр</i>	
1	Теоретична механіка як наука про закони механічного руху. Механічний рух як найпростіша форма руху матерії. Властивості фізичних тіл: протяжність і речовинність. Поняття простору та часу як форми існування матерії. Моделі реальних фізичних тіл: матеріальна точка, механічна система, абсолютно тверде тіло. Поняття системи відліку. Перший закон механіки, його зміст та наслідки: а) припущення про існування інерціальних систем відліку; б) відображення однієї з найважливішої властивості матерії – інертності; в) висновок про неможливість самочинної зміни руху матеріальної точки без наявності певної її взаємодії з іншими тілами. Поняття про абсолютне прискорення матеріальної точки (прискорення відносно інерціальної системи відліку). Поняття сили як характеристики інтенсивності взаємодії тіл. Поняття маси матеріальної точки як міри інертних та гравітаційних властивостей фізичного тіла. Другий закон механіки, його основний зміст та наслідки. Третій закон механіки, його основний зміст та наслідки. Принцип незалежності дії сил, його основний зміст і наслідки. Поняття про вільне і невільне тіло. Аксиома про звільнення від в'язів. Статика. Задачі які розв'язуються в статичі. Еквівалентні та зрівноважені системи сил. Рівнодійна. Аксиоми статичі. Система збіжних сил. Зведення збіжної системи сил до рівнодійної. Аналітичне та графічне визначення рівнодійної. Умови рівноваги (графічна, аналітична). Теорема про три непаралельні сили. Статично визначувані та статично невизначувані задачі статичі твердого тіла. Літ.: [9, с. 7-26]; [3, с. 4-15]	2
2	Момент сили відносно полюса як векторний добуток. Теорема Варіньйона про момент рівнодійної. Момент сили відносно полюса, як алгебраїчна величина (плоска система сил). Момент сили відносно осі, робоче правило його визначення. Пара сил. Момент пари сил як вектор. Теореми про пари. Властивості пар сил. Літ.: [9, с. 26-38]; [3, с. 15-20]	2
3	Теорема про паралельний перенос сили. Головний вектор і головний момент. Основна теорема статичі. Умови рівноваги довільної просторової системи сил (фізичні, аналітичні). Плоска система сил. Алгебраїчні моменти сили і пари. Зведення плоскої системи сил до найпростішого вигляду. Три форми рівнянь рівноваги. Окремі випадки рівноваги (просторова система паралельних сил, плоска система паралельних сил, система пар сил тощо). Додавання двох паралельних сил. Плоскі ферми. Визначення зусиль у стрижнях ферми. Методи розрахунку. Метод вирізання вузлів. Метод перерізів (Ріттера).	2

	Літ.: [9, с. 39-71]; [3, с. 21-29]	
4	Елементи теорії тертя (тільки з точки зору визначення реакцій в'язів). Закони тертя ковзання. Сила тертя ковзання, її граничне значення. Коефіцієнт тертя, кут тертя, конус тертя. Умови рівноваги при наявності сил тертя. Тертя кочення. Коефіцієнт тертя кочення. Тертя нитки по циліндричній поверхні. Залежність головного вектора системи і головного моменту системи від вибору полюса. Статичні інваріанти. Динамічний гвинт. Різні випадки приведення системи сил до найпростішого вигляду. Центр паралельних сил та його координати. Центр ваги твердого тіла. Методи знаходження центра ваги (симетрія розбиття, від'ємна вага) Статична стійкість положення рівноваги твердого тіла. Літ.: [9, с. 71-98]; [3, с. 30-34]	2
5	Вступ до кінематики – розділу теоретичної механіки, в якому вивчаються рухи матеріальних тіл без врахування їх мас та діючих сил. Основна задача кінематики. Кінематика точки в нерухомій системі координат. Три способи опису руху точки: векторний, координатний, натуральний. Траєкторія точки. Вектор швидкості точки. Вектор прискорення точки. Визначення швидкості та прискорення точки при координатному та натуральному способах задання руху. Поняття дугової координати точки на кривій. Поняття шляху. Осі натурального тригранника. Дотична та нормальна складові прискорення. Графіки руху, швидкості і прискорення точки. Літ.: [9, с. 97-127]; [3, с. 35-40]	2
6	Кінематика найпростіших рухів твердого тіла. Задання руху твердого тіла. Задачі кінематики твердого тіла. Поступальний рух тіла. Теорема про швидкості і прискорення точок при поступальному русі тіла. Кінематика точки при обертальному русі тіла відносно нерухомої осі. Траєкторія, швидкість, прискорення. Кутова швидкість, кутове прискорення, як векторні величини. Частинні випадки обертального руху. Рівномірне та рівнозмінне обертання. Формула Ейлера. Літ.: [9, с. 127-138]; [3, с. 41-45]	2
7	Плоскопаралельний (плоский) рух тіла. Означення та рівняння плоского руху. Розкладання руху на поступальний та обертальний. Визначення траєкторій точок плоскої фігури, швидкостей точок плоскої фігури. Рівняння плоского руху. Теорема про проекції швидкостей двох точок тіла. Миттєвий центр швидкостей. Випадки його визначення. Визначення прискорень точок плоскої фігури. Теорема про прискорення точок при плоскому русі тіла. Методи знаходження прискорень: аналітичний; графоаналітичний. Літ.: [9, с. 138-155]; [3, с. 45-51]	2
8	Рух твердого тіла навколо нерухомої точки та рух вільного твердого тіла. Рух твердого тіла, котре має одну нерухому точку. Рівняння руху. Кути Ейлера. Кутова швидкість тіла. Геометрична картина руху тіла. Кутове прискорення тіла. Швидкості і прискорення точок тіла. Загальний випадок руху вільного твердого тіла. Літ.: [9, с. 155-166]; [3, с. 51-56] Складний рух точки. Абсолютний, переносний та відносний рухи точки. Абсолютна, відносна і переносна швидкості. Абсолютне, відносне, переносне прискорення. Теорема про додавання швидкостей. Теорема про додавання прискорень при складному русі точки (теорема Коріоліса). Визначення коріолісівського прискорення. Правило Жуковського. Літ.: [9, с. 167-186]; [3, с. 56-58]	2
	Разом за 2-й семестр:	16
	Третій семестр	
1	Вступ до динаміки. Основні поняття та визначення. Основні задачі динаміки точки, твердого тіла, механічної системи. Системи одиниць. Основні види сил. Динаміка точки в нерухомій системі координат. Диференційні рівняння руху вільної матеріальної точки в векторній, координатній і натуральній формах. Дві задачі руху вільної матеріальної точки. Перша задача та алгоритм її розв'язування Друга задача динаміки точки та алгоритм її розв'язування у координатній декартовій формі при дії постійних сил. Початкові умови. Невільна матеріальна точка. Диференційні рівняння руху. Перша і друга задачі. Рівняння в'язів. Невільна матеріальна точка. Диференціальні рівняння руху невільної матеріальної	2

	точки. Перша і друга задачі. Рівняння в'язів. Прямолінійний рух точки під дією змінних сил. Умови прямолінійного руху матеріальної точки. Приклади залежності сили від часу, відстані (положення) та від швидкості матеріальної точки. Розв'язання основної задачі динаміки при прямолінійному русі точки. Літ.: [9, с. 187-207]; [3, с. 59-63]	
2	Загальні теореми динаміки точки. Кількість руху та кінетична енергія. Імпульс сили. Теорема про зміну кількості руху. Момент кількості руху точки. Теорема про зміну моменту кількості руху точки. Теорема про зміну кінетичної енергії. Елементарна робота. Потужність. Обчислення роботи сил. Літ.: [9, с. 225-243]; [3, с. 70-76]	2
3	Прямолінійні коливання матеріальної точки. Вільні коливання, властивості, амплітуда, початкова фаза, частота, період коливань. Властивості вільних коливань. Вплив сталої сили на вільні коливання точки. Вільні згасаючі коливання. Випадки малого та великого опорів, граничний випадок. Аперіодичний рух. Вимушені коливання матеріальної точки без врахування опору середовища. Резонанс. Літ.: [9, с. 207-224]; [3, с. 63-70]	2
4	Динаміка відносного руху матеріальної точки. Диференціальне рівняння відносного руху. Окремі випадки відносного руху. Принцип відносності Галілея. Рівняння відносного спокою. Літ.: [9, с. 246-254]; [3, с. 76-78]	2
5	Вступ до динаміки системи. Механічна система. Сили внутрішні і зовнішні. Властивості внутрішніх сил. Маса системи. Центр мас. Моменти інерції тіла відносно осі. Радіус інерції. Моменти інерції деяких однорідних тіл. Моменти інерції твердого тіла відносно паралельних осей (Теорема Гюйгенса-Штейнера). Доцентрові моменти інерції. Поняття про головні осі інерції. Диференційні рівняння руху механічної системи. Теореми динаміки системи. Теорема про рух центра мас та її наслідки. Закони збереження руху центра мас. Кількість руху механічної системи. Теорема про зміну кількості руху системи. Закони збереження кількості руху. Літ.: [9, с. 254-276]; [3, с. 79-86]	2
6	Головний момент кількості руху системи (кінетичний момент). Теорема про зміну кінетичного моменту. Закони збереження кінетичного моменту. Літ.: [9, с. 276-281]; [3, с. 86-88]	2
7	Обчислення кінетичної енергії механічної системи, твердого тіла Обчислення роботи сил, що діють на механічну систему. Теорема про зміну кінетичної енергії системи. Потенціальна енергія. Закон збереження механічної енергії. Літ.: [9, с. 281-294]; [3, с. 88-91]	2
8	Принципи механіки. Принцип Даламбера для матеріальної точки, сила інерції. Принцип Даламбера для механічної системи. Головний вектор і головний момент сил інерції при різних випадках руху тіла. Розв'язання задач. Принцип віртуальних переміщень. Класифікація в'язів. Можливі переміщення системи. Число степенів вільності. Загальне рівняння статки. Загальне рівняння динаміки. Літ.: [9, с. 311-334]; [3, с. 92-99]	2
	Разом за 3-й семестр:	16
	Разом:	32

Перелік оглядових лекцій для студентів заочної форми здобуття освіти

Номер лекції	Тема лекції	Кількість годин
<i>Другий семестр</i>		
1	Основні поняття теоретичної механіки та статички. Аксиоми статички. В'язі та їх реакції. Збіжна система сил. Тертя. Закони тертя ковзання. Тертя кочення. Літ.: [9, с. 7-98]; [3, с. 4-34]	2
2	Кінематика точки в нерухомій системі координат. Три способи опису руху точки. Кінематика найпростіших рухів твердого тіла. Літ.: [9, с. 97-186]; [3, с. 35-58]	2
3	Плоскопаралельний рух тіла. Складний рух точки. Літ.: [9, с. 138-186]; [3, с. 45-58]	2
<i>Разом за 2-й семестр:</i>		6
<i>Третій семестр</i>		
1	Вступ до динаміки. Основні поняття та визначення. Основні задачі динаміки точки. Дві задачі руху вільної матеріальної точки. Диференціальні рівняння руху невільної матеріальної точки. Загальні теореми динаміки точки Літ.: [9, с. 187-207, 225-243]; [3, с. 59-63, 70-76] Вступ до динаміки системи. Теореми динаміки системи. Принципи механіки Літ.: [9, с. 254-294, 311-334]; [3, с. 79-99]	2
<i>Разом за 3-й семестр:</i>		2
<i>Разом:</i>		8

5.2 Зміст практичних занять

Перелік практичних занять для студентів денної форми здобуття освіти

№ п/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
<i>Другий семестр</i>		
1	Збіжна система сил. Теорема про три непаралельні сили. Плоска та просторова збіжні системи сил Літ.: [6] с. 11-20	6
2	Рівновага тіла під дією довільної просторової системи сил. Рівновага системи тіл і плоских механізмів під дією плоскої системи сил. Розрахунок ферм Літ.: [5] с. 10-44; [6] с. 21-34, 53-71	6
3	Рівновага тіл з урахуванням сил тертя Літ.: [5] с. 45-60; [6] с. 48-52	4
4	Кінематика точки Літ.: [5] с. 73-84; [6] с. 94-106	4
5	Найпростіші рухи тіла Літ.: [5] с. 85-92; [6] с. 107-118	4
6	Плоский рух твердого тіла. Швидкості точок твердого тіла в плоскому русі. Миттєвий центр швидкостей. Прискорення точок твердого тіла в плоскому русі Літ.: [5] с. 93-102; [6] с. 119-140	6
7	Складний рух. Додавання швидкостей та прискорень точок Літ.: [5] с. 103-121; [6] с. 141-156	4
<i>Разом за 2-й семестр:</i>		34
<i>Третій семестр</i>		
1	Розв'язування першої та другої задач динаміки точки. Прямолінійний рух точки під дією змінних сил Літ.: [5] с. 130-138; [7] с. 8-25	4
2	Загальні теореми динаміки точки. Теореми про зміну кількості руху та кінетичного моменту точки. Робота та потужність. Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної точки Літ.: [5] с. 130-138; [7] с. 8-25, 47-83	4
3	Вільні та затухаючі коливання матеріальної точки Літ.: [5] с. 139-149; [7] с. 26-36	2
4	Динаміка відносного руху матеріальної точки. Центр мас матеріальної системи, моменти інерції твердих тіл	2

	Літ.: [5] с. 150-155	
5	Теорема про рух центра мас. Теорема про зміну кількості руху системи. Літ.: [5] с. 158-171; [7] с. 37-55	6
6	Теорема про зміну кінетичного моменту системи Літ.: [5] с. 172-176; [7] с. 56-68	4
7	Використання теореми про зміну кінетичної енергії до вивчення руху матеріальної системи Літ.: [5] с. 178-187; [7] с. 69-83	6
8	Принцип Даламбера. Принцип віртуальних переміщень Літ.: [5] с. 188-200; [7] с. 84-116	6
Разом за 3-й семестр:		34
Разом:		68

Перелік практичних робіт для студентів заочної форми здобуття освіти

№ п/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
Другий семестр		
1	Збіжна система сил. Теорема про три непаралельні сили. Літ.: [5] с. 10-50; [6] с. 11-85 Рівновага тіла під дією довільної просторової системи сил. Рівновага системи тіл і плоских механізмів під дією плоскої системи сил. Літ.: [5] с. 10-44; [6] с. 21-34, 53-71	2
2	Рівновага тіл з урахуванням сил тертя Літ.: [5] с. 45-60; [6] с. 48-52	2
3	Найпростіші рухи тіла. Плоский рух твердого тіла Літ.: [5] с. 73-121; [6] с. 94-156	2
4	Складний рух. Додавання швидкостей та прискорень точок Літ.: [5] с. 103-121; [6] с. 141-156	2
Разом за 2-й семестр:		8
Третій семестр		
1	Загальні теореми динаміки точки Літ.: [5] с. 130-155; [7] с. 8-36	2
2	Теорема про рух центра мас. Загальні теореми динаміки системи Літ.: [5] с. 158-187; [7] с. 37-83	2
Разом за 3-й семестр:		4
Разом:		12

У процесі виконання практичних робіт з дисципліни студенти денної форми здобуття освіти набувають практичних навичок із: складання математичних моделей рівноваги та руху матеріальних тіл і механічних систем; вивчення практичних питань визначення опорних реакцій; освоєння основних методів статичного розрахунку недеформованих конструкцій і їх елементів; класифікації та аналізу плоских важільних механізмів; освоєння основних методів кінематичного та динамічного дослідження механізмів; постановки інженерно-технічних задач і методів їх формалізації; аналізу результатів проведеного моделювання; самостійної роботи.

5.3 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи здобувача вищої освіти

Самостійна робота студентів усіх форм здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до виконання і захисту розрахунково-графічних робіт, тестування з курсу лекційного матеріалу, виконанні індивідуальних завдань тощо.

Студенти *заочної* форми здобуття освіти виконують ще й контрольну роботу. Вимоги до її виконання та варіанти визначаються методичними рекомендаціями до виконання контрольних робіт, які кожний студент отримує на кафедрі у період настановної сесії.

Крім цього до послуг студентів сторінка навчальної дисципліни у Модульному середовищі для навчання, де розміщені Робоча програма дисципліни та необхідні документи з її навчально-методичного забезпечення.

Зміст самостійної роботи студентів *денної* форми здобуття освіти

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
	<i>Другий семестр</i>	
1	Механічний рух як найпростіша форма руху матерії. Моделі реальних фізичних тіл: матеріальна точка, механічна система, абсолютно тверде тіло. Поняття системи відліку. Закони механіки, їх зміст та наслідки. Принцип незалежності дії сил, його основний зміст і наслідки. Поняття про вільне і невільне тіло. Аксиома про звільнення від в'язів. Статика. Задачі статичної. Аксиоми статичної. Система збіжних сил. Зведення збіжної системи сил до рівнодійної. Умови рівноваги. Теорема про три непаралельні сили. Статично визначувані та статично невизначувані задачі статичної твердого тіла Літ.: [9, с. 7-26]; [3, с. 4-15]	4
2	Момент сили відносно полюса. Теорема Варінійона. Момент сили відносно полюса (плоска система сил). Момент сили відносно осі. Пара сил. Момент пари сил. Теореми про пари. Властивості пар сил Літ.: [9, с. 26-38]; [3, с. 15-20]	6
3	Лема про паралельний перенос сили. Головний вектор і головний момент. Основна теорема статичної. Умови рівноваги довільної просторової системи сил (фізичні, аналітичні). Плоска система сил. Зведення плоскої системи сил до найпростішого вигляду. Три форми рівнянь рівноваги. Окремі випадки рівноваги (просторова система паралельних сил, плоска система паралельних сил, система пар сил тощо). Додавання двох паралельних сил. Плоскі ферми. Визначення зусиль у стрижнях ферми. Методи розрахунку. Метод вирізання вузлів. Метод перерізів (Ріттера) Літ.: [9, с. 39-71]; [3, с. 21-29]	6
4	Елементи теорії тертя (тільки з точки зору визначення реакцій в'язів). Закони тертя ковзання. Сила тертя ковзання, її граничне значення. Коефіцієнт тертя, кут тертя, конус тертя. Умови рівноваги при наявності сил тертя. Тертя кочення. Коефіцієнт тертя кочення. Тертя нитки по циліндричній поверхні. Залежність головного вектора системи і головного моменту системи від вибору полюса. Статичні інваріанти. Динамічний гвинт. Різні випадки приведення системи сил до найпростішого вигляду. Центр паралельних сил та його координати. Центр ваги твердого тіла. Методи знаходження центра ваги (симетрія розбиття, від'ємна вага) Статична стійкість положення рівноваги твердого тіла Літ.: [9, с. 71-98]; [3, с. 30-34]	6
5	Вступ до кінематики. Основна задача. Кінематика точки в нерухомій системі координат. Три способи опису руху точки. Траєкторія точки. Вектор швидкості точки. Вектор прискорення точки. Визначення швидкості та прискорення точки при координатному та натуральному способах задання руху. Поняття дугової координати точки на кривій. Поняття шляху. Осі натурального тригранника. Дотична та нормальна складові прискорення. Графіки руху, швидкості і прискорення точки Літ.: [9, с. 97-127]; [3, с. 35-40]	7
6	Кінематика найпростіших рухів твердого тіла. Задачі кінематики твердого тіла. Поступальний рух тіла. Теорема про швидкості і прискорення точок при поступальному русі тіла. Кінематика точки при обертальному русі тіла відносно нерухомої осі. Траєкторія, швидкість, прискорення. Кутова швидкість, кутове прискорення, як векторні величини. Частинні випадки обертального руху. Рівномірне та рівнозмінне обертання. Формула Ейлера Літ.: [9, с. 127-138]; [3, с. 41-45]	6
7	Плоскопаралельний (плоский) рух тіла. Означення та рівняння плоского руху. Розкладання руху на поступальний та обертальний. Визначення траєкторій точок плоскої фігури, швидкостей точок плоскої фігури. Рівняння плоского руху. Теорема про проекції швидкостей двох точок тіла. Миттєвий центр швидкостей. Випадки його визначення. Визначення прискорень точок плоскої фігури. Теорема про прискорення точок при плоскому русі тіла. Методи знаходження прискорень: аналітичний; графоаналітичний Літ.: [9, с. 138-155]; [3, с. 45-51]	8

8	Рух твердого тіла навколо нерухомої точки та рух вільного твердого тіла. Рух твердого тіла, котре має одну нерухому точку. Рівняння руху. Кути Ейлера. Кутова швидкість тіла. Геометрична картина руху тіла. Кутове прискорення тіла. Швидкості і прискорення точок тіла. Загальний випадок руху вільного твердого тіла. Літ.: [9, с. 155-166]; [3, с. 51-56]	5
9	Складний рух точки. Абсолютний, переносний та відносний рухи точки. Абсолютна, відносна і переносна швидкості. Абсолютне, відносне, переносне прискорення. Теорема про додавання швидкостей. Теорема про додавання прискорень при складному русі точки (теорема Коріоліса). Визначення коріолісівського прискорення. Правило Жуковського Літ.: [9, с. 167-186]; [3, с. 56-58]	7
	Разом за 2-й семестр:	55
1	Вступ до динаміки. Основні поняття та визначення. Основні задачі динаміки. Основні види сил. Динаміка точки в нерухомій системі координат. Диференційні рівняння руху вільної матеріальної точки в векторній, координатній і натуральній формах. Дві задачі руху вільної матеріальної точки. Перша задача та алгоритм її розв'язування Друга задача динаміки точки та алгоритм її розв'язування у координатній декартовій формі при дії постійних сил. Початкові умови. Невільна матеріальна точка. Диференціальні рівняння руху невільної матеріальної точки. Прямолінійний рух точки під дією змінних сил. Умови прямолінійного руху матеріальної точки. Приклади залежності сили від часу, відстані (положення) та від швидкості матеріальної точки. Розв'язання основної задачі динаміки при прямолінійному русі точки Літ.: [9, с. 187-207]; [3, с. 59-63]	6
2	Загальні теореми динаміки точки. Кількість руху та кінетична енергія. Імпульс сили. Теорема про зміну кількості руху. Момент кількості руху точки. Теорема про зміну моменту кількості руху точки. Теорема про зміну кінетичної енергії. Елементарна робота. Потужність. Обчислення роботи сил Літ.: [9, с. 225-243]; [3, с. 70-76]	6
3	Прямолінійні коливання матеріальної точки. Вільні коливання, властивості, амплітуда, початкова фаза, частота, період коливань. Властивості вільних коливань. Вплив сталої сили на вільні коливання точки. Вільні згасаючі коливання. Випадки малого та великого опорів, граничний випадок. Аперіодичний рух. Вимушені коливання матеріальної точки без врахування опору середовища. Резонанс Літ.: [9, с. 207-224]; [3, с. 63-70]	6
4	Динаміка відносного руху матеріальної точки. Диференціальне рівняння відносного руху. Окремі випадки відносного руху. Принцип відносності Галілея. Рівняння відносного спокою Літ.: [9, с. 246-254]; [3, с. 76-78]	4
5	Вступ до динаміки системи. Механічна система. Сили внутрішні і зовнішні. Властивості внутрішніх сил. Маса системи. Центр мас. Моменти інерції тіла відносно осі. Радіус інерції. Моменти інерції деяких однорідних тіл. Моменти інерції твердого тіла відносно паралельних осей (Теорема Гюйгенса-Штейнера). Доцентрові моменти інерції. Поняття про головні осі інерції. Диференційні рівняння руху механічної системи. Теореми динаміки системи. Теорема про рух центра мас та її наслідки. Закони збереження руху центра мас. Кількість руху механічної системи. Теорема про зміну кількості руху системи. Закони збереження кількості руху Літ.: [9, с. 254-276]; [3, с. 79-86]	10
6	Головний момент кількості руху системи (кінетичний момент). Теорема про зміну кінетичного моменту. Закони збереження кінетичного моменту Літ.: [8, с. 276-281]; [3, с. 86-88]	6
7	Обчислення кінетичної енергії механічної системи, твердого тіла Обчислення роботи сил, що діють на механічну систему. Теорема про зміну кінетичної енергії системи. Потенціальна енергія. Закон збереження механічної енергії Літ.: [9, с. 281-294]; [3, с. 88-91]	8
8	Принципи механіки. Принцип Даламбера для матеріальної точки, сила інерції.	9

	Принцип Даламбера для механічної системи. Головний вектор і головний момент сил інерції при різних випадках руху тіла. Розв'язання задач. Принцип віртуальних переміщень. Класифікація в'язів. Можливі переміщення системи. Число степенів вільності. Загальне рівняння статки. Загальне рівняння динаміки. Узагальнені координати, узагальнені швидкості. Узагальнені сили. Умови рівноваги та рівняння руху системи в узагальнених координатах Літ.: [9, с. 311-334]; [3, с. 92-99]	
	<i>Разом за 3-й семестр:</i>	55
	<i>Разом:</i>	110

На самостійне опрацювання студентів виносяться визначені у методичних рекомендаціях до практичних занять та самостійної роботи індивідуальні завдання у вигляді розрахунково-графічних робіт (РГР) з відповідних тем. Керівництво самостійною роботою та контроль за виконанням індивідуального завдання здійснюється викладачем згідно з розкладом консультацій у позаурочний час.

Вимоги до виконання індивідуального завдання викладені у методичних рекомендаціях до самостійної роботи та в Модульному середовищі для навчання на сторінці навчальної дисципліни.

6. Технології та методи навчання

Сучасний соціально-економічний розвиток України вимагає підвищення творчого потенціалу та конкурентоспроможності випускників вищих навчальних закладів. У цьому процесі на перший план виступає суттєве підвищення якості підготовки випускників вищої школи. Особлива роль у цьому процесі відводиться посиленню фундаментальної підготовки студентів з природничих дисциплін і, зокрема, з теоретичної механіки.

В сучасних умовах центр ваги у викладанні теоретичної механіки переноситься на формування у студентів умінь і навичок математичного моделювання поведінки механічних систем. Це досягається посиленням математизації навчального курсу і використанням ефективних аналітичних і чисельних методів дослідження, отриманих математичних моделей поведінки механічних систем.

В даний час комп'ютер став надійним помічником у навчальному процесі, тому розумне застосування комп'ютерних технологій навчання дозволяє підвищити ефективність і якість вивчення студентами теоретичної механіки, інтенсифікувати навчальний процес, активізувати самостійну роботу студентів і зробити процес навчання захоплюючим і цікавим.

Перспективні можливості в цьому відношенні дає застосування при вирішенні задач механіки пакету прокладних програм Mathcad. Застосування ППП Mathcad дозволяє успішно проводити навчально-дослідну роботу зі студентами, сконцентрувавши їх увагу не на типових, а на оригінальних задачах механіки, і заодно частково розвантажити викладача від рутинної роботи з перевірки математичних викладок.

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час аудиторних практичних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком освітнього процесу, в т.ч. з використанням Модульного середовища для навчання. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- оцінювання результатів виконання індивідуального завдання;
- оцінювання контрольних робіт (практичних завдань за темами).

У **другому** семестрі підсумкова семестрова оцінка виставляється за результатами поточного контролю. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, вважається таким, який **має** академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

У **третьому** семестрі при виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контролю, який проводиться з усього матеріалу дисципліни за білетами, попередньо розробленими і затвердженими на засіданні кафедри. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, **не допускається** до семестрового контролю, поки не виконає обсяг роботи, передбачений Робочою програмою. Здобувач вищої освіти, який набрав позитивний середньозважений бал (60 відсотків і більше від максимального балу) з усіх видів поточного контролю і не склав іспит, вважається таким, який **має** академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

8. Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов'язковим. За об'єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання за погодженням із лектором може відбуватись в он-лайн режимі. Успішне опанування дисципліни і формування фахових компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки до практичних занять (вивчення теоретичного матеріалу з теми), активно працювати на занятті, розв'язувати задачі, брати участь у дискусіях щодо прийнятих рішень при виконанні здобувачами задач тощо.

Здобувачі вищої освіти мають дотримуватися встановлених термінів виконання всіх видів навчальної роботи відповідно до робочої програми навчальної дисципліни. Пропущене практичне заняття студент зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за результатами виконання індивідуального завдання та контрольної роботи. Виконання індивідуального завдання завершується його задачею на перевірку у терміни, встановлені графіком самостійної роботи.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну роботу або індивідуальну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, плагіат (в т.ч. із використанням мобільних девайсів)). У разі виявлення порушення політики академічної доброчесності в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою. Будь-які форми порушення академічної доброчесності *не допускаються*.

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачам вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти, що розміщені на доступних платформах, які сприяють формуванню компетентностей і поглибленню результатів навчання, визначених робочою програмою дисципліни, або забезпечують вивчення відповідної теми та/або виду робіт з програми навчальної дисципліни (детальніше у Положенні про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ).

9. Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. При цьому кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) рекомендується використовувати наведені нижче узагальнені критерії:

Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
Відмінно (високий)	Здобувач вищої освіти глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає логічний виклад відповіді мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними приладами та інструментами, прикладними програмами. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві–три несуттєві <i>похибки</i> .

Добре (середній)	Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно (достатній)	Здобувач вищої освіти виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно (недостатній)	Здобувач вищої освіти виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка «незадовільно» виставляється здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.

Структурування дисципліни за видами роботи і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у 2-му семестрі

Аудиторна робота	Контрольні заходи			Самостійна робота			Семестровий контроль	Разом балів
Робота в аудиторії	Контрольні роботи КР			Індивідуальні завдання РГР				
1	1	2	3	1	2	3		
6-10	9-15	9-15	9-15	9-15	9-15	9-15		
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)							за рейтингом	60-100*
6-10	27-45			27-45				

Примітки: *За набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».

Структурування дисципліни за видами роботи і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у 3-му семестрі

Контрольні заходи			Самостійна робота			Семестровий контроль	Разом балів
Контрольні роботи КР			Індивідуальні завдання РГР				
1	2	3	1	2	3	іспит	
6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	24-40	
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)							
18-30			18-30			24-40	60-100*

Примітки: *За набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».

Оцінювання контрольних робіт

Кожна контрольна робота передбачає розв'язання однієї практичної задачі з даної теми. При оцінюванні контрольної роботи враховуються повнота відповіді та якість виконання.

При отриманні негативної оцінки контрольну роботу слід перездати до терміну *наступного* контролю.

Оцінювання результатів виконання індивідуального завдання

Виконане та оформлене відповідно до вимог, визначених Методичними рекомендаціями, індивідуальне завдання у вигляді розрахунково-графічної роботи (РГР) комплексно оцінюється викладачем з урахуванням таких критеріїв: самостійність виконання; правильність розв'язання поставлених задач; повнота

пояснень та аргументованість відповідей; якість оформлення графічної частини роботи та дотримання вимог до структури і змісту роботи.

Результат виконання здобувачем вищої освіти кожної РГР оцінюється відповідно до таблиці **Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти** з урахуванням рівня досягнення запланованих програмних результатів навчання та сформованих компетентностей. За підсумками захисту присвоюється відповідна сума балів.

У разі, якщо здобувач вищої освіти виявив рівень знань і виконання РГР, що нижчий ніж 60 відсотків від максимальної кількості балів, встановленої Робочою програмою для цієї структурної одиниці, завдання не зараховується. У такому випадку студент має повторно опрацювати зміст завдання, усунути помилки та здати на перевірку доопрацьовану РГР у терміни, погоджені з викладачем.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів заочної форми здобуття освіти

Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль	Разом балів
Другий семестр			
Контрольна робота (КР)		Залік	Сума балів
Якість виконання КР	Захист КР		
Кількість балів за кожний вид навчальної роботи (мінімум-максимум)			
18-30	42-70	За рейтингом	60-100
Третій семестр			
Контрольна робота (КР)		Іспит	Сума балів
Якість виконання КР	Захист КР		
Кількість балів за кожний вид навчальної роботи (мінімум-максимум)			
12-20	24-40	24-40	60-100

Оцінювання контрольної роботи здобувачів, які навчаються за заочною формою здобуття освіти

Контрольна робота передбачає виконання практичних завдань, які оформляються у вигляді розрахунково-графічних робіт. Зміст завдань наведено в методичних рекомендаціях до виконання контрольної роботи. При оцінюванні контрольної роботи враховуються якість її виконання та захист, кожен з цих показників оцінюються окремо. Кожне завдання контрольної роботи здобувача вищої освіти оцінюється викладачем з використанням таблиці критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти (щодо визначення достатнього, середнього та високого рівня досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей).

Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю (іспит)

Освітня програма передбачає підсумковий семестровий контроль з дисципліни у формі іспиту, завданням якого є системне й об'єктивне оцінювання як теоретичної, так і практичної підготовки здобувача з навчальної дисципліни. Складання іспиту відбувається за попередньо розробленими і затвердженими на засіданні кафедри білетами. Відповідно до цього в екзаменаційному білеті пропонується поєднання питань як теоретичного, так і практичного характеру.

Таблиця – Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю здобувачів денної форми навчання (40 балів для підсумкового контролю)

Види завдань	Для кожного окремого виду завдань		
	Мінімальний (достатній) бал (задовільно)	Потенційні позитивні бали * (середній бал) (добре)	Максимальний (високий) бал (відмінно)
Теоретичне питання (2 питання)	12	16	20
Практичне завдання (1 задача)	12	16	20
Разом:	24	32	40

Примітка. *Позитивний бал за іспит, відмінний від мінімального (24 бали) та максимального (40 балів), знаходиться в межах 25-39 балів та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) іспиту.

Таблиця – Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю (іспит) для заочної форми навчання

Вид завдання	Кількість балів відповідно до рівня досягнення ПРН		
	Достатній	Середній	Високий
Теоретичне питання (2 питання)	12	16	20
Практичне завдання (1 задача)	12	16	20
Разом:	24	32	40

Для кожного окремого виду завдань підсумкового семестрового контролю застосовуються критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти, наведені вище (**Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти**).

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання у балах з усіх видів навчальної роботи до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені нижче у таблиці «Співвідношення».

Семестровий залік виставляється на останньому занятті за умови якщо загальна сума балів, яку накопичив здобувач з дисципліни (іншого освітнього компонента) за результатами *поточного* контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «*зараховано*», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення. Присутність здобувача у цьому випадку не є обов'язковою.

Семестровий іспит виставляється, якщо загальна сума балів, яку набрав студент з дисципліни за результатами поточного контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «*відмінно/добре/задовільно*», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення.

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)	
		Залік	Іспит/диференційований залік
A	90-100	Зараховано	<i>Відмінно/Excellent</i> – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
B	83-89		<i>Добре/Good</i> – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
C	73-82		
D	66-72		
E	60-65		<i>Задовільно/Satisfactory</i> – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
FX	40-59	Незараховано	<i>Незадовільно/Fail</i> – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
F	0-39		<i>Незадовільно/Fail</i> – Результати навчання відсутні

10. Питання для самоконтролю результатів навчання

Другий семестр

- Дати визначення матеріальної точки й абсолютно твердого тіла.
- Якими трьома параметрами визначається сила, що діє на тверде тіло?
- Які дві системи сил називаються зрівноваженими?
- Чому дія і протидія не є зрівноваженою системою сил?
- Які класифікації сил застосовують у механіці?
- За яких умов проекції сили на вісь і площину збігатимуться?
- Чи можна, не порушуючи стану твердого тіла, перенести силу вздовж лінії дії?
- За яких умов тверде тіло буде знаходитися в рівновазі під дією однієї сили? двох сил? трьох сил?
- Як визначається напрям моменту сили відносно точки?
- Коли момент сили відносно точки дорівнює нулю?
- В яких випадках момент сили відносно осі дорівнює нулю?
- Чому проекція моменту сили на вісь не залежить від положення точки на цій осі?
- Чому пара сил не має рівнодійної?
- Який вектор у статисти є приведеним вектором, ковзним вектором та вільним вектором?
- Які властивості має пара сил?
- Чому момент сили відносно центра, або момент пари сил не змінюється при переміщенні сили вздовж лінії дії?
- При якому напрямі сили її момент відносно даної осі є найбільшим?
- Що мають спільного і чим відрізняються головний вектор сил та рівнодійна?
- Що потрібно зробити, щоб при паралельному переносі сили в новий центр рівновага твердого тіла

не порушилась?

20. До яких двох параметрів можна звести довільну просторову систему сил?
21. Чим відрізняються умови рівноваги вільного твердого тіла від умов рівноваги твердого тіла з в'язями?
22. Як саме спрощуються рівняння рівноваги твердого тіла під дією системи паралельних сил?
23. Чи змінює методику розв'язання задач статичної наявності в'язей із тертям?
24. За яких умов тіло буде в рівновазі при наявності моменту сил тертя кочення?
25. Чим відрізняється тертя кочення від тертя ковзання?
26. Які параметри статичної рівноваги є інваріантами?
27. Чому плоска система сил та система паралельних сил, що не утворюють пару сил, зводяться до рівнодійної?
28. В яких випадках просторова система сил зводиться до рівнодійної?
29. Як зміниться головний момент системи сил при зміні центра зведення?
30. Чи можна дві мимобіжні сили звести до динамічного гвинта?
31. Як у техніці використовується той факт, що коефіцієнт тертя кочення менший за коефіцієнт тертя ковзання?
32. Які властивості має центр паралельних сил?
33. Чому вектор сили, яка входить у систему паралельних сил, є вектором прикладеним?
34. За якими формулами визначаються координати центра паралельних сил і центра мас?
35. Чи залежить вид траєкторії від вибору системи координат?
36. Які змінні в кінематиці розглядаються як незалежні?
37. У чому суть основної задачі кінематики точки?
38. Які існують способи задання положення точки у просторі?
39. У чому полягає відмінність між дуговою координатою та пройденим шляхом точки? Коли вони збігаються?
40. Коли при криволінійному русі, навіть при $v = \text{const}$, вектор повного прискорення відмінний від нуля?
41. Чи можна звести кінематику поступального руху твердого тіла до кінематики точки?
42. Який вид траєкторії мають точки твердого тіла, що обертається відносно нерухомої осі?
43. Чому вектор кутового прискорення при обертанні твердого тіла відносно нерухомої осі напрямлений по тій самій осі, що і вектор кутової швидкості тіла?
44. За якою формулою можна перейти при обчисленні кутової швидкості від обертів за хвилину до радіанів за секунду?
45. Наведіть приклади типів механізмів, що перетворюють обертальний рух у поступальний?
46. У яких випадках рух точки потрібно розглядати як складний?
47. У чому полягає основна задача складного руху точки?
48. Як визначається абсолютна швидкість точки при складному русі?
49. В яких випадках коріолісове прискорення дорівнює нулю?
50. Чому обертальний рух твердого тіла навколо нерухомої точки називають сферичним рухом?
51. Яким чином задають кути Ейлера?
52. Що називають миттєвою віссю обертання твердого тіла з нерухомим і рухомим полюсом?
53. Чим відрізняється миттєвий поступальний рух від поступального руху твердого тіла?
54. Який рух твердого тіла називають плоскопаралельним або плоским?
55. Скільки степенів вільності має тіло, яке рухається плоскопаралельно?
56. Як визначається швидкість будь-якої точки плоскої фігури?
57. Яку точку плоскої фігури називають миттєвим центром швидкостей?
58. У чому суть принципу незалежності дії сил?

Третій семестр

59. У чому суть прямої та оберненої задач динаміки точки?
60. Чим відрізняються диференціальні рівняння невідомої матеріальної точки від рівнянь руху вільної точки?
61. Як у рівняннях невідомої матеріальної точки врахувати сили тертя ковзання?
62. Скільки і які закони Ньютона лежать в основі динаміки?
63. Що називають центром мас системи і за якими формулами обчислюються його координати?
64. Як визначаються і класифікуються моменти інерції механічної системи?
65. Які осі інерції тіла називають головними осями інерції?
66. Які властивості мають внутрішні сили? Чому дорівнює головний вектор і головний момент внутрішніх сил для твердого тіла?
67. Які три величини називають динамічними параметрами механічної системи і які дві з них

називають мірами механічного руху?

68. У чому суть теореми про рух центра мас системи і які наслідки випливають із неї?
69. Чим відрізняється теорема про зміну кількості руху системи від теореми про рух центра мас системи?
70. Що називають моментом кількості руху точки і системи, і за якими формулами їх обчислюють?
71. Як саме і чому основні теореми динаміки дають змогу виключити з розгляду внутрішні сили системи?
72. Як записуються основні теореми динаміки в нерухомій і рухомій системах координат?
73. Як потрібно вибрати полюс, щоб теорема про зміну кінетичного моменту записувалась однаково в нерухомій системі координат і в системі координат, що рухається довільно поступально?
74. Чому дорівнює кінетичний момент твердого тіла, що обертається відносно нерухомої осі?
75. Що називають кінетичною енергією точки і в якій системі координат вона обчислюється?
76. Як формулюється теорема Кьоніга?
77. Які три складові є у виразі для кінетичної енергії системи?
78. Яким співвідношенням зв'язані між собою основні динамічні величини?
79. Яка принципова відмінність кінетичної енергії від інших динамічних величин?
80. Чим принципово за змістом відрізняються теореми про зміну кінетичної енергії для точки і для механічної системи?
81. Що таке робота сили і за якими формулами її можна обчислити?
82. Як формулюється принцип Д'Аламбера для матеріальної точки?
83. Яка класифікація сил застосовується в кінетостатиці?
84. Чим відрізняється формулювання принципу Д'Аламбера для твердого тіла від формулювання його для точки?
85. Чи залежить спосіб обчислення й, отже, вирази для сил інерції від характеру руху системи координат?
86. Який зв'язок між основними теоремами динаміки і силами інерції?
87. Як записується рівняння відносного руху матеріальної точки?
88. Що потрібно додати до активних сил, які діють на точку, аби записати рівняння її відносного руху у формі другого закону Ньютона?
89. Записати формули для обчислення переносної та коріолісової сил інерції для точки.
90. У чому суть відносного спокою точки?
91. Які потрібно виконати умови, щоб точка знаходилась у стані відносного спокою? Навести приклади.
92. Сформулюйте принцип відносності класичної механіки.
93. Яким вченням встановлено принцип відносності?
94. Що спільного між дійсними та можливими переміщеннями і чим вони відрізняються?
95. Яка аналітична умова ідеальних в'язей і чи суперечить вона поняттю ідеальних в'язей, введеному в статиці?
96. Для яких в'язей справедливий принцип можливих переміщень?
97. Як отримати із принципу можливих переміщень умови рівноваги твердого тіла?
98. Як формулюється принцип Д'Аламбера - Лагранжа?
99. Яка класифікація сил застосовується в принципі Д'Аламбера – Лагранжа?

11. Навчально-методичне забезпечення

Освітній процес з дисципліни «Теоретична механіка» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. Зокрема, викладачами кафедри підготовлені і видані:

1. КОРОТКИЙ ДОВІДНИК З ТЕОРЕТИЧНОЇ МЕХАНІКИ. Для студентів інженерно-технічних спеціальностей / Дорофєєв О.А., Багрій О.В., Машовець Н.С. – Хмельницький: Polilux, 2024. – 106 с.
2. Теоретична механіка (динаміка, аналітична механіка). Методичні вказівки, контрольні завдання та задачі для студентів інженерно-технічних спеціальностей. / А.Й. Пасічник, О.А. Дорофєєв – Хмельницький: ХНУ, 2006. – 97 с.
3. Теоретична механіка (кінематика). Методичні вказівки, контрольні завдання та задачі для студентів інженерно-технічних спеціальностей. / А.Й. Пасічник, О.А. Дорофєєв – Хмельницький: ХНУ, 2009. – 78 с.
4. ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА. (Статика). Методичні вказівки, контрольні завдання та задачі для студентів інженерно-технічних спеціальностей. / О.А. Дорофєєв. – Хмельницький: ХНУ, 2017. – 77 с.
5. Теоретична механіка: методичні вказівки до самостійної роботи студентів інженерно-технічних напрямів підготовки (електронний аналог друкованого видання) / Дорофєєв О.А. – Хмельницький: ХНУ, 2015. – 106 с.

12. Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни (за потреби)

Обладнання та інструменти: креслярське приладдя, спеціальні конструкторські інструменти (металева лінійка, косинець, м'який олівець, циркуль).

Інформаційна та комп'ютерна підтримка: ПК, планшет, смартфон або інший мобільний пристрій, проєктор. Програмне забезпечення – доступ до мережі Інтернет, робота з презентаціями.

13. Рекомендована література

Основна

1. Булгаков В.М., Калетнік Г.М., Гриник І.В., Адамчук В.В., Тіщенко Л.М., Черниш О.М., Яременко В.В. Теоретична механіка в прикладах і завданнях / за ред. акад. НААН В.М. Булгакова. – К.: Аграр. наука, 2014. – 348 с.

2. Калетнік Г.М., Булгаков В.М., Гриник І.В., Адамчук В.В., Тіщенко Л.М., Черниш О.М., Яременко В.В. Теоретична механіка: навч. посібник для практ. занять / за ред. акад. НААН В.М. Булгакова. – К.: Аграр. наука, 2014. – 576 с.

3. КОРОТКИЙ ДОВІДНИК З ТЕОРЕТИЧНОЇ МЕХАНІКИ. Для студентів інженерно-технічних спеціальностей / Дорофєєв О.А., Багрій О.В., Машовець Н.С. – Хмельницький: Polilux, 2024. – 106 с.

4. Кузьо І. В. Теоретична механіка / Кузьо І. В., Шпачук В. П., Цідило І. В. – Харків : Фоліо, 2017. – 780 с.

5. Мамаєв Л.М. Збірник задач з теоретичної механіки : навч. посіб. / Л. М. Мамаєв, О. В. Нікулін, В. Ю. Солод. – Кам'янське : ДДТУ, 2018. – 247 с.

6. Практикум з теоретичної механіки. Статика, кінематика. Ч. 1 : навч. посіб. / Г. А. Багнюк, М. Р. Галанзовська, В. В. Наконечний, Л. С. Серілко. – Рівне : НУВГП, 2014. – 162 с.

7. Практикум з теоретичної механіки. Частина 2 : Динаміка. навч. посіб. / Л. В. Войтович, М. Р. Галанзовська, Л. С. Серілко, В. О. Щурик. – Рівне : НУВГП, 2018. – 141 с.

8. ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА. (Статика). Методичні вказівки, контрольні завдання та задачі для студентів інженерно-технічних спеціальностей. / О. А. Дорофєєв. – Хмельницький: ХНУ, 2017. – 77 с.

9. Цасюк В. В. Теоретична механіка: Навч. посібник. – Хмельницький, 2015. – 353 с.

14. Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/>

2. Електронна бібліотека університету. URL: http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/p1age_lib.php

3. Репозитарій ХНУ. URL : <https://library.khmnu.edu.ua/#>.

ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА

Тип (статус) дисципліни

Рівень вищої освіти

Мова викладання

Семестр

Кількість призначених кредитів ЄКТС

Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна

Обов'язкова загальної підготовки

Перший (бакалаврський)

Українська

Другий – третій

7,0

Очна (денна), заочна

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: *мати* знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі (ПРН1); знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку (ПРН2); *знати* основні поняття та закони механіки; методи вивчення рівноваги та руху матеріальної точки, твердого тіла та механічної системи; *уміти:* застосовувати отримані знання для розв'язання відповідних конкретних задач; професійно *використовувати* методи розв'язання класичних задач теоретичної механіки та математики; *бути здатним:* розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми галузевого машинобудування, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов (ІК); здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні (ПРН4); самостійно *будувати* та *досліджувати* математичні і механічні моделі технічних систем, кваліфіковано *застосовуючи* при цьому аналітичні та чисельні методи та *використовуючи* можливості сучасних комп'ютерів та інформаційних технологій.

Зміст навчальної дисципліни. Закони механіки, аксіоми статички. Збіжна система сил. Момент сили, момент пари сил. Умови рівноваги різних систем сил. Тертя. Кінематика точки. Різні види руху твердого тіла. Складний рух. Динаміка точки. Загальні теореми динаміки точки. Вільні та вимушені коливання матеріальної точки. Динаміка механічної системи. Загальні теореми динаміки системи. Принципи механіки.

Пререквізити: вища математика (ОЗП.01), інформатика (ОЗП.08), інженерна та комп'ютерна графіка (ОЗП.03).

Кореквізити: фізика (ОЗП.09), опір матеріалів (ОЗП.13), прикладна механіка і деталі машин (ОФП.09), тертя, змащення та знос матеріалів (ОФП.11)

Запланована навчальна діяльність: мінімальний обсяг навчальних занять в одному кредиті ЄКТС навчальної дисципліни для *першого* (бакалаврського) рівня вищої освіти за денною формою здобуття освіти становить 10 годин; для заочної форми – 2–3 години на 1 кредит ЄКТС.

Форми (методи) навчання: процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій та методів навчання, зокрема: лекції (з використанням методів візуалізації, пояснення, проблемного й інтерактивного навчання, інформаційно-комунікаційних технологій); практичні заняття (з використанням інструктування, демонстрування, розв'язування типових і прикладних задач, ситуаційних завдань, елементів дискусії тощо); самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання практичних робіт, поточного та підсумкового контролю, виконання індивідуальних завдань), з використанням технологій дистанційного навчання.

Форми оцінювання результатів навчання: усне опитування (вихід до дошки); письмове опитування за матеріалом лекцій (тестування); виконання розрахунково-графічних робіт (РГР); захист РГР (контрольні роботи); самоконтроль.

Вид семестрового контролю: залік – 2 семестр; іспит – 3 семестр.

Навчальні ресурси:

1. Булгаков В.М., Калетнік Г.М., Гриник І.В., Адамчук В.В., Тищенко Л.М., Черниш О.М., Яременко В.В. Теоретична механіка в прикладах і завданнях / за ред. акад. НААН В.М. Булгакова. – К.: Аграр. наука, 2014. – 348 с.
2. Калетнік Г.М., Булгаков В.М., Гриник І.В., Адамчук В.В., Тищенко Л.М., Черниш О.М., Яременко В.В. Теоретична механіка: навч. посібник для практ. занять / за ред. акад. НААН В.М. Булгакова. – К.: Аграр. наука, 2014. – 576 с.
3. КОРОТКИЙ ДОВІДНИК З ТЕОРЕТИЧНОЇ МЕХАНІКИ. Для студентів інженерно-технічних спеціальностей / Дорофєєв О.А., Багрий О.В., Машовець Н.С. – Хмельницький: Polilux, 2024. – 106 с.
4. Кузьо І. В. Теоретична механіка / Кузьо І. В., Шпачук В. П., Цідило І. В. – Харків : Фоліо, 2017. – 780 с.
5. Мамаєв Л.М. Збірник задач з теоретичної механіки : навч. посіб. / Л. М. Мамаєв, О. В. Нікулін, В. Ю. Солод. – Кам'янське : ДДТУ, 2018. – 247 с.
6. Практикум з теоретичної механіки. Статика, кінематика. Ч. 1 : навч. посіб. / Г. А. Багнюк, М. Р. Галанзовська, В. В. Наконечний, Л. С. Серілко. – Рівне : НУВГП, 2014. – 162 с.
7. Практикум з теоретичної механіки. Частина 2 : Динаміка. навч. посіб. / Л. В. Войтович, М. Р. Галанзовська, Л. С. Серілко, В. О. Шурик. – Рівне : НУВГП, 2018. – 141 с.
8. ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА. (Статика). Методичні вказівки, контрольні завдання та задачі для студентів інженерно-технічних спеціальностей. / О. А. Дорофєєв. – Хмельницький: ХНУ, 2017. – 77 с.
9. Цасюк В. В. Теоретична механіка: Навч. посібник. – Хмельницький, 2015. – 353 с.
10. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnpu.edu.ua/>
11. Електронна бібліотека університету. URL: http://lib.khmnpu.edu.ua/asp/php_f/p1age_lib.php
12. Репозитарій ХНУ. URL : <https://library.khmnpu.edu.ua/#>.

Викладач: канд. техн. наук, доц. Дорофєєв О.А.