

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету інженерії,  
транспорту та архітектури

**Олег ПОЛЩУК**  
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Теоретична механіка**


Назва дисципліни



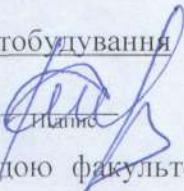
Галузь знань – 13 – Механічна інженерія  
 Спеціальність – 132 – Матеріалознавство  
 Рівень вищої освіти – Перший бакалаврський  
 Освітньо-професійна програма – Відновлення та технічний сервіс автомобілів  
 Обсяг дисципліни – 7 кредити ЄКТС, Шифр дисципліни – ОЗП.07  
 Мова навчання – українська  
 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 проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
			Кредити ЄКТС	Години	Разом	Аудиторні заняття				Самостійна робота, у т.ч. ПРС	Залік			Іспит	
						Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття						
Д	1	2	4	120	54	18		36		66			+		
Д	2	3	3	90	51	17		34		39				+	
<b>Разом ДФН</b>			<b>7</b>	<b>210</b>	<b>105</b>	<b>35</b>		<b>70</b>		<b>105</b>			<b>+</b>	<b>+</b>	
З	1	2	4	120	10	4		4		112			+		
З	2	3	3	90	6	2		4		84				+	
<b>Разом ЗФН</b>			<b>7</b>	<b>210</b>	<b>16</b>	<b>6</b>		<b>8</b>		<b>196</b>			<b>+</b>	<b>+</b>	

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Відновлення та технічний сервіс автомобілів» за спеціальністю 132 – Матеріалознавство

Робоча програма складена  к.т.н., доц. **Олександром ДОРОФЄЄВИМ**  
 Підпис(и) автора(ів) Науковий ступінь, вчене звання, ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора(ів)

Схвалена на засіданні кафедри **Архітектури та містобудування**

Протокол від 30 серпня 2024 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 ПОЛЩУК**  
 Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

### 3) Пояснювальна записка

Дисципліна «Теоретична механіка» є однією із обов'язкових дисциплін і займає провідне місце у загальній підготовці здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, які навчаються за освітньо-професійною програмою в межах спеціальності 132 – Матеріалознавство.

**Пререквізити** – вища математика, інформатика, інженерна та комп'ютерна графіка.

**Кореквізити** – фізика, опір матеріалів, деталі машин, вузли тертя та мащення машин.

Відповідно до **Стандарту вищої освіти** із зазначеної спеціальності та освітньої програми дисципліна сприяє забезпеченню:

**компетентностей:** здатність 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); здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1); здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2); здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК3); здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК4).

**програмних результатів навчання:** Володіти логікою та методологією наукового пізнання (ПРН1); знати та вміти використовувати знання фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації матеріалознавства, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми (ПРН2); вміти застосувати свої знання для вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі (ПРН8); 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:** вміти застосувати свої знання для вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі (ПРН8); **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
<i>Другий семестр</i>						
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	8			14
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	2	2	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	8			10
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			14
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	8	10	2	2	18
Тема 8. Сферичний рух твердого тіла. Формула Ейлера. Загальний випадок руху вільного твердого тіла. Швидкість та прискорення точок вільного тіла	2		5			10
Тема 9. Складний (складений) рух точки. Теорема про додавання швидкостей. Теорема Коріоліса. Додавання різних типів рухів	2	4	8			12
<b>Разом за 2-й семестр:</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>66</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>112</b>
<i>Третій семестр</i>						
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	4			10

Тема 4. Динаміка відносного руху матеріальної точки. Диференціальне рівняння відносного руху. Умови відносного спокою. Принцип відносності класичної механіки	2	2	2			6
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	7	1	2	10
Тема 6. Кінетичний момент системи. Головний момент кількості руху системи (кінетичний момент). Теорема про зміну кінетичного моменту	2	4	5			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	6			12
Тема 8. Принципи механіки. Принцип Даламбера для точки та механічної енергії. Принцип віртуальних переміщень. Загальне рівняння динаміки. Умови рівноваги та рівняння руху системи в узагальнених координатах. Рівняння Лагранжа в узагальнених координатах (II-го роду)	3	6	7			16
<b>Разом за 3-й семестр:</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>39</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>84</b>
<b>Разом:</b>	<b>35</b>	<b>70</b>	<b>105</b>			

## 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 статистиці. Еквівалентні та зрівноважені системи сил. Рівнодійна. Аксиоми статички. 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 статички твердого тіла. Літ.: [9, с. 7-26]; [3, с. 4-15]	2
2	Момент сили відносно полюса як векторний добуток. Теорема Варінійона 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	Лема про паралельний перенос сили. Головний вектор і головний момент. Основна теорема статички. Умови рівноваги довільної просторової системи сил (фізичні,	2

	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). 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]	2
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. Складний рух тіла. Додавання поступальних рухів. Додавання обертальних рухів відносно паралельних осей. Додавання поступального та обертального рухів. Додавання обертальних рухів відносно осей, що перетинаються. Літ.: [9, с. 167-186]; [3, с. 56-58]	2
<b>Разом за 2-й семестр:</b>		<b>18</b>

<i>Третій семестр</i>		
1	<p>Вступ до динаміки. Основні поняття та визначення. Основні задачі динаміки точки, твердого тіла, механічної системи. Системи одиниць. Основні види сил.</p> <p>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.</p> <p>Невільна матеріальна точка. Диференціальні рівняння руху невільної матеріальної 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.</p> <p>Літ.: [9, с. 187-207]; [3, с. 59-63]</p>	2
2	<p>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.</p> <p>Літ.: [9, с. 225-243]; [3, с. 70-76]</p>	2
3	<p>Прямолінійні коливання матеріальної точки. Вільні коливання, властивості, амплітуда, початкова фаза, частота, період коливань. Властивості вільних коливань. Вплив сталої сили на вільні коливання точки.</p> <p>Вільні згасаючі коливання. Випадки малого та великого опорів, граничний випадок. Аперіодичний рух. Вимушені коливання матеріальної точки без врахування опору середовища. Резонанс.</p> <p>Літ.: [9, с. 207-224]; [3, с. 63-70]</p>	2
4	<p>Динаміка відносного руху матеріальної точки. Диференціальне рівняння відносного руху. Окремі випадки відносного руху. Принцип відносності Галілея. Рівняння відносного спокою.</p> <p>Літ.: [9, с. 246-254]; [3, с. 76-78]</p>	2
5	<p>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.</p> <p>Моменти інерції твердого тіла відносно паралельних осей (Теорема Гюйгенса-Штейнера). Доцентрові моменти інерції. Поняття про головні осі інерції.</p> <p>Диференційні рівняння руху механічної системи.</p> <p>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.</p> <p>Літ.: [9, с. 254-276]; [3, с. 79-86]</p>	2
6	<p>Головний момент кількості руху системи (кінетичний момент). Теорема про зміну кінетичного моменту. Закони збереження кінетичного моменту.</p> <p>Літ.: [9, с. 276-281]; [3, с. 86-88]</p>	2
7	<p>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.</p> <p>Літ.: [9, с. 281-294]; [3, с. 88-91]</p>	2
8	<p>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.</p> <p>Принцип віртуальних переміщень. Класифікація в'язів. Можливі переміщення системи. Число степенів вільності. Загальне рівняння статички. Загальне рівняння динаміки.</p> <p>Узагальнені координати, узагальнені швидкості. Узагальнені сили. Умови рівноваги та рівняння руху системи в узагальнених координатах.</p> <p>Літ.: [9, с. 311-334]; [3, с. 92-99]</p>	3
<b>Разом за 3-й семестр:</b>		<b>17</b>
<b>Разом:</b>		<b>35</b>

**Перелік оглядових лекцій для студентів заочної форми здобуття освіти**

Номер лекції	Тема лекції	Кількість годин
<i><b>Другий семестр</b></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] Плоскопаралельний рух тіла. Складний рух точки. Літ.: [9, с. 138-186]; [3, с. 45-58]	2
<i><b>Разом за 2-й семестр:</b></i>		<b>4</b>
<i><b>Третій семестр</b></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><b>Разом за 3-й семестр:</b></i>		<b>2</b>
<i><b>Разом:</b></i>		<b>6</b>

**5.2 Зміст лабораторних (практичних, семінарських) занять**

**Перелік практичних занять для студентів денної форми здобуття освіти**

№ п/п	Тема лабораторного (зміст практичного / семінарського) заняття	Кількість годин
<i><b>Другий семестр</b></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	8
7	Складний рух. Додавання швидкостей та прискорень точок Літ.: [5] с. 103-121; [6] с. 141-156	4
<i><b>Разом за 2-й семестр:</b></i>		<b>36</b>
<i><b>Третій семестр</b></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
<b>Разом за 3-й семестр:</b>		<b>34</b>
<b>Разом:</b>		<b>70</b>

### Перелік практичних робіт для студентів заочної форми здобуття освіти

№ п/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
<i>Другий семестр</i>		
1	Збіжна система сил. Теорема про три непаралельні сили. Рівновага тіл з урахуванням сил тертя Літ.: [5] с. 10-50; [6] с. 11-85	2
2	Найпростіші рухи тіла. Плоский рух твердого тіла Літ.: [5] с. 73-121; [6] с. 94-156	2
<b>Разом за 2-й семестр:</b>		<b>4</b>
<i>Третій семестр</i>		
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
<b>Разом за 3-й семестр:</b>		<b>4</b>
<b>Разом:</b>		<b>8</b>

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

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.



### Зміст самостійної роботи студентів *денної* форми здобуття освіти

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кіл-сть годин
	<i>Другий семестр</i>	
1	<p>Механічний рух як найпростіша форма руху матерії. Моделі реальних фізичних тіл: матеріальна точка, механічна система, абсолютно тверде тіло.</p> <p>Поняття системи відліку. Закони механіки, їх зміст та наслідки.</p> <p>Принцип незалежності дії сил, його основний зміст і наслідки. Поняття про вільне і невільне тіло. Аксиома про звільнення від в'язів. Статика. Задачі статики. Аксиоми статики.</p> <p>Система збіжних сил. Зведення збіжної системи сил до рівнодійної. Умови рівноваги. Теорема про три непаралельні сили. Статично визначувані та статично невизначувані задачі статики твердого тіла</p> <p>Літ.: [9, с. 7-26]; [3, с. 4-15]</p>	6
2	<p>Момент сили відносно полюса. Теорема Варіньйона. Момент сили відносно полюса (плоска система сил). Момент сили відносно осі.</p> <p>Пара сил. Момент пари сил. Теореми про пари. Властивості пар сил</p> <p>Літ.: [9, с. 26-38]; [3, с. 15-20]</p>	7
3	<p>Лема про паралельний перенос сили. Головний вектор і головний момент. Основна теорема статики. Умови рівноваги довільної просторової системи сил (фізичні, аналітичні). Плоска система сил. Зведення плоскої системи сил до найпростішого вигляду. Три форми рівнянь рівноваги.</p> <p>Окремі випадки рівноваги (просторова система паралельних сил, плоска система паралельних сил, система пар сил тощо). Додавання двох паралельних сил.</p> <p>Плоскі ферми. Визначення зусиль у стрижнях ферми. Методи розрахунку. Метод вирізання вузлів. Метод перерізів (Ріттера)</p> <p>Літ.: [9, с. 39-71]; [3, с. 21-29]</p>	8
4	<p>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.</p> <p>Залежність головного вектора системи і головного моменту системи від вибору полюса. Статичні інваріанти. Динамічний гвинт. Різні випадки приведення системи сил до найпростішого вигляду.</p> <p>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</p> <p>Літ.: [9, с. 71-98]; [3, с. 30-34]</p>	8
5	<p>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</p> <p>Літ.: [9, с. 97-127]; [3, с. 35-40]</p>	8
6	<p>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</p> <p>Літ.: [9, с. 127-138]; [3, с. 41-45]</p>	6
7	<p>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</p> <p>Літ.: [9, с. 138-155]; [3, с. 45-51]</p>	10

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]	8
	<b>Разом за 2-й семестр:</b>	<b>66</b>
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 невиліної 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]	4
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]	4
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]	4
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]	7
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]	5
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]	6
8	Принципи механіки. Принцип Даламбера для матеріальної точки, сила інерції.	7

	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 статички. 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> <b>39</b>
		<i>Разом:</i> <b>105</b>

Керівництво самостійною роботою та контроль за виконанням індивідуального завдання здійснює викладач згідно з розкладом консультацій у позаурочний час.

### **Орієнтовна тематика індивідуального завдання для самостійної роботи студентів (другий та третій семестри)**

1. Метод проєкцій, рівновага твердого тіла з однією нерухомою точкою
2. Теореми про еквівалентність та додавання пар
3. Найпростіші ферми. Ферми
4. Розподілені сили. Перекидання твердих тіл
5. Умови рівноваги тіла з нерухомою точкою, умови рівноваги твердого тіла, що має нерухому вісь
6. Рівновага тіл при наявності тертя
7. Центр ваги деяких фігур. Статична стійкість положення рівноваги твердого тіла
8. Короткі історичні відомості про розвиток кінематики
9. Швидкість і прискорення точки в полярних координатах та при натуральному способі задання руху.  
Частинні випадки руху точки
10. Найпростіші рухи твердого тіла. Механізми перетворення найпростіших рухів твердого тіла
11. Обертання твердого тіла відносно нерухомої осі
12. Прискорення точок плоскої фігури
13. Фізичні причини виникнення коріолісівського прискорення. Визначення прискорення точки при переносному поступальному та довільному переносному рухах
14. Додавання рухів. Додавання швидкостей
15. Пряма та обернена задачі динаміки матеріальної точки
16. Падіння тіла в середовищі, яке опирається (у повітрі)
17. Відхилення падаючої точки від вертикалі внаслідок обертання Землі. Відносний рух
18. Імпульс сили. Кількість руху матеріальної точки
19. Приклади обчислення роботи
20. Вільні коливання матеріальної точки
21. Вплив сили опору на вільні коливання матеріальної точки. Вимушені коливання матеріальної точки.  
Електромеханічні аналогії
22. Обчислення моментів інерції деяких тіл найпростішої форми
23. Теореми Гюйгенса-Штейнера про моменти інерції
24. Випадок збереження швидкості центра мас системи матеріальних точок
25. Фізичний маятник. Експериментальне визначення моментів інерції
26. Кінетична енергія системи матеріальних точок. Робота сили
27. Потенціальна енергія. Закон збереження механічної енергії
28. Сили інерції. Приведення сил інерції до простішого виду. Метод кінетостатики. Принцип можливих переміщень

#### **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 лекційних та практичних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочим планом дисципліни. Семестровий контроль проводиться у формі іспиту. При цьому при виведенні остаточної оцінки враховуються результати поточного контролю.

Процес оцінювання підготовленості студента можна розділити на етапи.

Перший етап оцінювання направлений на визначення знань інформаційного мінімуму. Якщо студент твердо засвоїв визначену навчальним планом суму формальних знань, то це означає, що він вміє використати їх при розв'язуванні різних прикладних задач та при виконанні розрахунково-графічних робіт.

## 8) 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». Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за інституційною **чотирибальною** шкалою («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») і виставляється в електронному журналі обліку успішності. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих **позитивно** з врахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих її видів робіт. Підсумкова оцінка з дисципліни виставляється як середньоарифметична за усі семестри. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим.

При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування при розв'язуванні типових задач біля дошки (або за робочим місцем) з відповідного розділу; засвоєння теоретичного матеріалу з тем перевіряється тестовим контролем; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом захисту кожної розрахунково-графічної роботи згідно з робочою програмою дисципліни і робочим навчальним планом.

Оцінка, яка виставляється за розрахунково-графічну роботу, складається з таких елементів: якість оформлення протоколу і графічної частини; вміння студента знайти раціональний шлях та розв'язок поставленої задачі; своєчасний захист розрахунково-графічної роботи.

Термін здачі розрахунково-графічної роботи вважається своєчасним, якщо студент здав її в термін, встановлений викладачем перед її виконанням. За несвоєчасну здачу розрахунково-графічної роботи з неповажної причини студент отримує оцінку на один бал нижчу, але не менше «задовільно».

Пропущене практичне заняття студент повинен відпрацювати, самостійно опрацювавши матеріал цього заняття та виконавши відповідні задачі на підтвердження освоєння матеріалу.

Для практичного заняття викладачем встановлений обов'язковий мінімум оцінок, які має отримати студент впродовж семестру, щоб виконати програму дисципліни. Якщо на семестр виділено 2 години практичних занять в тиждень, то цей обов'язковий мінімум складається з двох оцінок, якщо 1 година – то одна оцінка.

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

Оцінка за інституційною шкалою	Узагальнений критерій
Відмінно	Студент 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 грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і у письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення роботи. Студент не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив дві-три <i>несуттєві похибки</i> .
Добре	Студент 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 закономірностей тощо. Відповідь студента має будуватися на основі самостійного мислення. Студент у відповіді допустив дві-три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно	Студент 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 студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент має слабкі знання структури курсу, 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	Студент 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 студенту, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.

**Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів *денної* форми здобуття освіти у семестрі за ваговими коефіцієнтами**

<i>Другий семестр</i>			
Аудиторна робота	Контрольні заходи	Самостійна робота	Семестровий контроль, залік
Усне опитування (вихід до дошки)	Контрольні роботи (захист розрахунково-графічних робіт)	Індивідуальне завдання (розрахунково-графічні роботи)	За рейтингом
0,2	0,4	0,4	0
<i>Третій семестр</i>			
Аудиторна робота	Контрольні заходи	Самостійна робота	Семестровий контроль, іспит
Усне опитування (вихід до дошки)	Контрольні роботи (захист розрахунково-графічних робіт)	Індивідуальне завдання (розрахунково-графічні роботи)	Іспит
0,1	0,3	0,2	0,4

**Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів заочної форми здобуття освіти у семестрі за ваговими коефіцієнтами**

Аудиторна робота		Самостійна, індивідуальна робота			Семестровий контроль, іспит
<i>Другий семестр</i>					
Тестування		Контрольна робота		Індивідуальне завдання	Підсумковий контроль
1	2	Якість виконання	Оцінка за захист	4	залік
ВК*:	0,2	0,3	0,1	0,4	0
<i>Третій семестр</i>					
Тестування		Контрольна робота		Індивідуальне завдання	Підсумковий контроль
1	2	Якість виконання	Оцінка за захист	4	іспит
ВК*:	0,15	0,15	0,1	0,2	0,4

**Оцінювання тестових завдань**

Тестування студент відбувається в он-лайн режимі в модульному середовищі MOODLE.

Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти тестових завдань. Тестові завдання базуються на матеріалі відповідного розділу теоретичної механіки. Сумарна оцінка, яку може набрати студент, складає 5.

Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою.

На тестування відводиться 15 хвилин, кількість дозволених спроб – 5. Кожна наступна спроба дозволена через 24 години після попередньої. Цей час між спробами передбачено для кращої підготовки до кожної наступної спроби.

Якщо студент отримав негативну оцінку, то він має перездати її в установленому порядку, але обов'язково до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у відповідній таблиці.

Залік виставляється, якщо середньозважений бал, який отримав студент з дисципліни, знаходиться в межах від 3,00 до 5,00 балів. При цьому за вітчизняною шкалою ставиться «зараховано», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом кількості балів.

**Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС**

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії оцінювання		
		Бал	Опис	
A	4,75–5,00	5	Зараховано	<b>Відмінно</b> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
B	4,25–4,74	4		<b>Добре</b> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24	4		<b>Добре</b> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3		<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3		<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2	Незараховано	<b>Незадовільно</b> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2		<b>Незадовільно</b> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

## 9) Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Дати визначення матеріальної точки й абсолютно твердого тіла.
2. Якими трьома параметрами визначається сила, що діє на тверде тіло?
3. Які дві системи сил називаються зрівноваженими?
4. Чому дія і протидія не є зрівноваженою системою сил?
5. Які класифікації сил застосовують у механіці?
6. За яких умов проекції сили на вісь і площину збігатимуться?
7. Чи можна, не порушуючи стану твердого тіла, перенести силу вздовж лінії дії?
8. За яких умов тверде тіло буде знаходитися в рівновазі під дією однієї сили? двох сил? трьох сил?
9. Як визначається напрям моменту сили відносно точки?
10. Коли момент сили відносно точки дорівнює нулю?
11. В яких випадках момент сили відносно осі дорівнює нулю?
12. Чому проекція моменту сили на вісь не залежить від положення точки на цій осі?
13. Чому пара сил не має рівнодійної?
14. Який вектор у статичі є приведеним вектором, ковзним вектором та вільним вектором?
15. Які властивості має пара сил?
16. Чому момент сили відносно центра, або момент пари сил не змінюється при переміщенні сили вздовж лінії дії?
17. При якому напрямі сили її момент відносно даної осі є найбільшим?
18. Що мають спільного і чим відрізняються головний вектор сил та рівнодійна?
19. 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 методика розв'язання задач статичі наявність 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 статичі 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  $v = const$ , 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. Чим відрізняється форма запису диференціальних рівнянь руху матеріальної точки від форми запису другого закону Ньютона?
59. У чому суть прямої та оберненої задач динаміки точки?
60. У чому суть принципу незалежності дії сил?
61. Чим відрізняються диференціальні рівняння невідної матеріальної точки від рівнянь руху вільної точки?
62. Як у рівняннях невідної матеріальної точки врахувати сили тертя ковзання?
63. Скільки і які закони Ньютона лежать в основі динаміки?
64. Що називають центром мас системи і за якими формулами обчислюються його координати?
65. Як визначаються і класифікуються моменти інерції механічної системи?
66. Які осі інерції тіла називають головними осями інерції?
67. Які властивості мають внутрішні сили? Чому дорівнює головний вектор і головний момент внутрішніх сил для твердого тіла?
68. Які три величини називають динамічними параметрами механічної системи і які дві з них називають мірами механічного руху?
69. У чому суть теореми про рух центра мас системи і які наслідки випливають із неї?
70. Чим відрізняється теорема про зміну кількості руху системи від теореми про рух центра мас системи?
71. Що називають моментом кількості руху точки і системи, і за якими формулами їх обчислюють?
72. Як саме і чому основні теореми динаміки дають змогу виключити з розгляду внутрішні сили системи?
73. Як записуються основні теореми динаміки в нерухомій і рухомій системах координат?
74. Як потрібно вибрати полюс, щоб теорема про зміну кінетичного моменту записувалась однаково в нерухомій системі координат і в системі координат, що рухається довільно поступально?
75. Чому дорівнює кінетичний момент твердого тіла, що обертається відносно нерухомої осі?
76. Що називають кінетичною енергією точки і в якій системі координат вона обчислюється?
77. Як формулюється теорема Кьоніга?
78. Які три складові є у виразі для кінетичної енергії системи?
79. Яким співвідношенням зв'язані між собою основні динамічні величини?
80. Яка принципова відмінність кінетичної енергії від інших динамічних величин?
81. Чим принципово за змістом відрізняються теореми про зміну кінетичної енергії для точки і для механічної системи?
82. Що таке робота сили і за якими формулами її можна обчислити?
83. Як формулюється принцип Д'Аламбера для матеріальної точки?
84. Яка класифікація сил застосовується в кінетостатиці?
85. Чим відрізняється формулювання принципу Д'Аламбера для твердого тіла від формулювання його для точки?
86. Чи залежить спосіб обчислення й, отже, вирази для сил інерції від характеру руху системи координат?
87. Який зв'язок між основними теоремами динаміки і силами інерції?
88. Як записується рівняння відносного руху матеріальної точки?
89. Що потрібно додати до активних сил, які діють на точку, аби записати рівняння її відносного руху у формі другого закону Ньютона?
90. Записати формули для обчислення переносної та коріолісової сил інерції для точки.
91. У чому суть відносного спокою точки?
92. Які потрібно виконати умови, щоб точка знаходилась у стані відносного спокою? Навести приклади.
93. Сформулюйте принцип відносності класичної механіки.
94. Яким вченням встановлено принцип відносності?



95. Що спільного між дійсними та можливими переміщеннями і чим вони відрізняються?
96. Яка аналітична умова ідеальних в'язей і чи суперечить вона поняттю ідеальних в'язей, введеному в статиці?
97. Для яких в'язей справедливий принцип можливих переміщень?
98. Як отримати із принципу можливих переміщень умови рівноваги твердого тіла?
99. Як формулюється принцип Д'Аламбера - Лагранжа?
100. Яка класифікація сил застосовується в принципі Д'Аламбера – Лагранжа?
101. Як зв'язані між собою узагальнені координати, швидкості та прискорення?
102. Наведіть три способи обчислення узагальненої сили.
103. Як записуються умови рівноваги в узагальнених координатах?
104. Як виразити швидкість точки через узагальнені координати?
105. Що таке можлива робота?
106. Як записується можлива робота через варіації узагальнених координат?
107. Що називають статичним моментом площі плоскої фігури відносно осі?
108. Як визначити положення центра ваги плоскої фігури з отворами?

## 10) 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 / Дорофеев 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. Дорофеев – 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. Дорофеев – Хмельницький: ХНУ, 2009. – 78 с.
4. ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА. (Статика). Методичні вказівки, контрольні завдання та задачі для студентів інженерно-технічних спеціальностей. / О.А. Дорофеев. – Хмельницький: ХНУ, 2017. – 77 с.
5. Теоретична механіка: методичні вказівки до самостійної роботи студентів інженерно-технічних напрямів підготовки (електронний аналог друкованого видання) / Дорофеев О.А. – Хмельницький: ХНУ, 2015. – 106 с.

## 11) 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 практич. 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 / Дорофеев 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. Дорофеев. – Хмельницький: ХНУ, 2017. – 77 с.
9. Цасюк В. В. Теоретична механіка: Навч. посібник. – Хмельницький, 2015. – 353 с.

## 12) Інформаційні ресурси

### Електронний університет:

- 1 Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/>
- 2 Електронна бібліотека університету. URL: [http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php\\_f/page\\_lib.php](http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/page_lib.php)
- 3 Репозитарій ХНУ. URL : <https://library.khmnu.edu.ua/#>.

## ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА

Тип (статус) дисципліни	Обов'язкова загальної підготовки
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	Другий - третій
Кількість призначених кредитів ЄКТС	7
Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна	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, інформатика, інженерна та комп'ютерна графіка.

**Кореквізити:** фізика, опір матеріалів, деталі машин, вузли тертя та мащення машин.

**Запланована навчальна діяльність:** лекції – 35 год., практичні заняття – 70 год., самостійна робота – 105 год., разом – 210 год.

**Форми (методи) навчання:** лекції (з використанням методів проблемного навчання); практичні заняття (розрахунково-графічні роботи); наочні (ілюстрування навчального матеріалу за допомогою слайдів PowerPoint, розміщених у модульному середовищі), самостійна робота.

**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., 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.
10. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/>
11. Електронна бібліотека університету. URL: [http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php\\_f/p1age\\_lib.php](http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/p1age_lib.php)
12. Репозитарій ХНУ. URL : <https://library.khmnu.edu.ua/#>.

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