



ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА– 3. Динаміка.

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>«Автоматизовані та роботизовані механічні системи», «Технології виробництва літальних апаратів»</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>II курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>3,5 кредити (105 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Диф. залік / МКР, РГР</i>
Розклад занять	<i>36 год. – лекцій, 36 год. – практичних занять, 33 год. – самостійна робота</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.ф.-м.н., доцент, Кикоть Сергій В'ячеславович, kykot.serhii@lil.kpi.ua</i> Практичні:
Профіль викладача	
Розміщення курсу	<i>MOODLE: https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=6038</i>

Програма навчальної дисципліни

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

«Навчальна дисципліна «Теоретична механіка – 3. Динаміка» є методично обґрунтованою заключною частиною загальної дисципліни «Теоретична механіка», в якій вивчають основні закони механічної взаємодії та рух тілами та механічних систем, способи побудови динамічних та математичних моделей руху твердих тіл, механічних систем та окремих їх складових за допомогою основних теорем динаміки та аналітичної механіки. Попередні дві дисципліни загальної дисципліни «Теоретична механіка» називаються «Теоретична механіка – 1. Статика» та «Теоретична механіка – 2. Кінематика» відповідно.

Мета навчальної дисципліни «Теоретична механіка – 3. Динаміка» полягає у формуванні в студентів сучасного інженерного мислення та системи знань у сфері механічної інженерії, виробленні вмінь та навичок побудови динамічних та математичних моделей механічної взаємодії та руху твердих тіл та механічних систем, проведенні їх аналізу.

Об'єктом навчальної дисципліни є загальнопоширені в інженерній практиці інженерні споруди, механізми та машини та їх взаємодія з навколишнім середовищем.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є загальні закономірності механічної взаємодії та руху елементів інженерних споруд, механізмів та машин, що можна дослідити за допомогою загальних теорем динаміки та аналітичної механіки.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності бакалавра за спеціальністю

Компонента професійної підготовки «Теоретична механіка – 3. Динаміка» освітньо-професійної програми «Автоматизовані та роботизовані механічні системи», «Технології виробництва літальних апаратів» підготовки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 131 «Прикладна механіка» галузі знань 13 «Механічна інженерія» та затвердженого [стандарту вищої освіти України](#) першого (бакалаврського) рівня, галузі знань 13 – «Механічна інженерія» формує у студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 131 «Прикладна механіка» такі фахові компетентності — здатності до реалізації професійних обов'язків:

- ФК1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.
- ФК5. Здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин.
- ФК10. Здатність описати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

Нормативний зміст підготовки здобувачів вищої освіти, сформульований у термінах результатів навчання

Уміння бакалавра визначаються за видами навчальної діяльності як конкретизація загальних і фахових компетентностей в програмі навчальної дисципліни, практики, індивідуального завдання і застосовуються як критерії відбору необхідних і достатніх знань (змістових модулів), які можна ідентифікувати, кількісно оцінити та виміряти:

- РН1. Вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи (відповідні ФК: 1,5,10; відповідні ЗК: 1,2,3,4,6,7,13) ;
- РН9. Знати та розуміти суміжні галузі (механіку рідин і газів, теплотехніку, електротехніку, електроніку) і вміти виявляти міждисциплінарні зв'язки прикладної механіки на рівні, необхідному для виконання інших вимог освітньої програми (відповідні ЗК: 2,6,7,13);
- РН16. Вільно спілкуватися з професійних питань усно і письмово державною та іноземною мовою, включаючи знання спеціальної термінології та навички міжособистісного спілкування (відповідні ЗК: 4,5,6,7,8,9,12,14,15);

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

Навчальна дисципліна «Теоретична механіка» базується на знаннях та уміннях, що студенти отримують в результаті вивчення курсів з математики, фізики, інженерної та комп'ютерної графіки. У дисципліні вперше наводяться відомості про задачі та методи динамічних та математичних моделей руху та взаємодії механічних систем, що є предметом вивчення у дисциплінах «Теорія механізмів і машин», «Механіка матеріалів і конструкцій», «Деталі машин і основи конструювання» та інші.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Загальні теореми динаміки та принцип Д'Аламбера

- Тема 1.1. Теореми про рух центра мас та зміну кількості руху системи точок.
- Тема 1.2. Теореми про зміну моменту кількості руху системи точок.
- Тема 1.3. Теореми про зміну кінетичної енергії.
- Тема 1.4. Теорія потенціального силового поля.

Розділ 2. Принципи механіки. Елементи аналітичної механіки

- Тема 2.1. Принцип Д'Аламбера для матеріальної точки та системи точок.

Тема 2.2 Принцип Лагранжа (принцип можливих переміщень).

Тема 2.3. Принцип Д'Аламбера- Лагранжа (загальне рівняння динаміки).

Тема 2.4. Рівняння Лагранжа II-го роду (рівняння руху механічних систем в узагальнених координатах).

Розділ 3. Малі коливання механічної системи

Тема 3.1. Стійкість положення рівноваги механічної системи.

Тема 3.2. Малі коливання механічної системи.

Розділ 4. Окремі питання динаміки твердого тіла

Тема 4.1. Динаміка твердого тіла.

Тема 4.2. Елементарна теорія удару.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова:

1. Кузьо І.В. та ін. Теоретична механіка: підруч. для студ. вищ. навч. техн. закл. – Харків: Фоліо, 2017. – 780 с.
2. Павловський М.А. Теоретична механіка: підручник. – К.: Техніка, 2002. – 512 с.
3. Векерик В. І., та ін. Теоретична механіка. Частина друга. Динаміка: Навч. посіб. – Івано-Франківськ: Факел, 2002. – 342 с.
4. Теоретична механіка: Збірник задач: навч. посібник для студ. вищих навч. закл./ за ред. М. А. Павловського. К.: Техніка, 2007. – 400 с.

Допоміжна:

5. Лобас Л.Г., Лобас Людм. Г. Теоретична механіка: Підручник для студентів вищих технічних навчальних закладів / Л.Г. Лобас, Людм.Г. Лобас. – К.: ДЕТУТ, 2008. – 406 с.
6. Яскілка М.Б. Збірник завдань для розрахунково-графічних робіт з теоретичної механіки. Посібник. – К.: Вища шк.: Веселка, 1999. – 351 с.
7. Глонь О.А. Основи теоретичної механіки. – К.: ВКД «Софія», 1997. – 144 с.
8. Войтович Л.Г., Галанзовська М.Р., Серілко Л.С., Щурик В.О. Практикум з теоретичної механіки. Частина 2: Динаміка. Навчальний посібник. – Рівне : НУВГП, 2018. – 141 с.
9. Філімоніхін Г. Б., Пирогов В. В. Теоретична механіка. Динаміка: Навч. посібник [електроний ресурс]. – Кіровоград: КНТУ, 2014. – 104с.
10. Бутенин Н. В. Курс теоретической механики : учебное пособие для ВО : в двух томах / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. – 12-е изд., стер. – СПб.: Изд. «Лань», 2020. – 732с.
11. Яблонский А.А., Никифорова В.М. Курс теоретической механики. Учебник для технич. вузов. – 8-е изд., изд., стер. – СПб.: Изд. «Лань», 2001. – 768 с.
12. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : Учебное пособие для студ. техническ. вузов / А.А. Яблонский, С.С. Норейко, С.А. Вольфсон и др. ; Под. ред. А.А. Яблонского. – М. : Интеграл-Пресс, 2006. – 384 с.
13. Мещерский И.В. Задач по теоретической механике. Учебное пособие. — 51-е изд., стер. — Под. ред. В.А. Пальнова, Д.Р. Меркина. — СПб.: Изд. «Лань», 2012. — 448 с
14. Бать М.И., Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С. Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 2. Динамика: Учебное пособие. 10-е изд., стер. — СПб.: Изд. «Лань», 2013. — 640 с.
15. Сборник коротких задач по теоретической механике: Учеб. Пособие для втузов / под ред. Кепе О. Э. — М.: Высшая школа, 1989. — 368 с.
16. Сборник коротких задач по теоретической механике: Учеб. Пособие для втузов / под ред. Кепе О. Э. — М.: Высшая школа, 1989. — 368 с.
17. Попов А. И. Творческие задачи динамики. Учебное пособие. — Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. — 80 с.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Таблиця 2. Структура навчальної дисципліни.

Тема	Контент	Кількість годин			
		Л	П	СРС	Σ
Розділ 1. Загальні теореми динаміки					
1.1. Теореми про рух центра мас та зміну кількості руху системи точок.	Міри механічного руху. Центр мас механічної системи. Теорема про рух центра мас системи. Кількість руху системи матеріальних точок. Імпульс сили. Теорема про зміну кількості руху у диференціальній/інтегральній формі	2	4	2	8
1.2. Теореми про зміну моменту кількості руху системи точок.	Момент інерції. Теореми Гюйгенса-Штейнера. Момент кількості руху. Кінетичний момент. Теорема про зміну кінетичного моменту в диференціальній/інтегральній формі	6	4	2	12
1.3.Теореми про зміну кінетичної енергії	Кінетична енергія точки та системи точок. Робота системи сил. Потужність. Теорема про зміну кінетичної енергії системи матеріальних точок. Теорема Кьоніга.	4	4	2	10
1.4. Теорія потенціального силового поля	Силове поле. Потенціальне силове поле. Силова функція. Еквіпотенціальні поверхні. Потенціальна енергія. Теорема про зміну повної механічної енергії.	2	2	2	6
Розділ 2. Принципи механіки. Елементи аналітичної механіки					
2.1. Принцип Д'Аламбера для системи точок	Принцип Д'Аламбера для системи точок. Головний вектор та головний момент сил інерції системи матеріальних точок. Приклади.	2	2	2	6
2.2. Принцип Лагранжа	Дійсні та можливі переміщення. Ідеальна в'язь. Принцип можливих переміщень. Приклади.	2	2	2	6
2.3.Принцип Д'Аламбера-Лагранжа	Основні положення. Загальне рівняння динаміки. Приклади.	2	2	2	6
2.4. Рівняння Лагранжа II-го роду	Узагальнені координати. Узагальнені сили. Узагальнені умови рівноваги. Рівняння Лагранжа II-го роду.	4	2	2	8
Розділ 3. Малі коливання механічної системи					
3.1. Стійкість положення рівноваги механічної системи.	Теореми Ляпунова та Лагранжа-Діріхле. Потенціальна енергія як квадратична форма координат. Критерій Сільвестра.	2	2	1	5
3.2. Коливання механічної системи з двома ступенями вільності.	Кінетична енергія та функція Релея як квадратичні форми. Система диференціальних рівнянь руху. Теорема Релея.	4	2	2	8

Тема	Контент	Кількість годин			
		Л	П	СРС	Σ
Розділ 4. Додаткові питання динаміки					
3.1. Елементарна теорія удару.	Удар. Основні визначення. Гіпотеза Ньютона. Прямий центральний удар двох куль. Теорема Остроградського-Карно. Фізичний маятник під дією удару. Центр удару	2	2	1	5
3.2. Динаміка поступального руху тіла змінної маси.	Динаміка тіла змінної маси. Рівняння Мещерського. Перша та друга задачі Ціолковського.	2	2	2	6
3.4. Наближена теорія гіроскопів.	Властивості гіроскопів. Гіроскопічний момент. Модифіковані рівняння Ейлера. Умови незбурюваності.	2	2	1	5
Виконання індивідуального завдання	Розрахунково-графічна робота			10	10
Контрольні заходи.	Модульна контрольна робота.		2	2	4
Диф. залік			2	2	4
Разом:		36	36	33	105

Платформа дистанційного навчання:

Для більш ефективної комунікації зі студентами та засвоєння ними теоретичного матеріалу використовується електронна пошта, сервіс Google Meet для проведення онлайн-нарад, месенджер Telegram, платформа [MOODLE](#) а також eCampus КПІ ім. Ігоря Сікорського, за допомогою яких:

- спрощується розміщення та обмін навчальним матеріалом;
- здійснюється зворотній зв'язок стосовно навчальних завдань;
- оцінюються виконання домашніх завдань;
- ведеться облік та оцінювання виконання плану навчальної дисципліни.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів передбачає самостійне вивчення теоретичного матеріалу, викладеного у літературних джерелах та виконання з врахуванням рекомендацій викладача домашніх завдань та РГР для закріплення набутих знань. Зазначені завдання мають бути оформлені у вигляді звіту/пояснювальної записки (в електронному вигляді) з наведенням основних результатів та їх аналізом.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять

Відвідування лекцій та практичних занять, а також відсутність на них, не оцінюється, але фіксується в Moodle. Однак, згідно *Правил внутрішнього розпорядку Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»* (<https://kpi.ua/admin-rule>) студенти зобов'язані відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний та практичний матеріал та розвиваються навички, необхідні

для виконання семестрового індивідуального завдання. . Оцінюється студент у разі точних і правильних відповідей на поставлені питання.

Якщо студент не може бути присутнім на заняттях, він все одно несе відповідальність за виконання завдань, що проводились в аудиторії.

Правила поведінки на заняттях та контрольних заходах

На аудиторних заняттях (лекціях чи практичних заняттях) вітається активна участь студентів та вимагається відключення електронних пристроїв, якщо це не передбачено планом проведення заняття.

На будь-якому контрольному заході дозволяється використання літературних джерел в паперовому вигляді з переліку, вказаному в розділі 4. Заборонено використовувати електронні пристрої, якщо не передбачено планом проведення контрольного заходу.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Правила призначення штрафних та заохочувальних балів

Система оцінювання орієнтована на отримання балів студентами за своєчасність виконання контрольних заходів (експрес-опитувань та модульних контрольних робіт). Штрафні бали нараховується виключно за невчасне виконання контрольного заходу, а саме:

Таблиця 3. Розподіл заохочувальних та штрафних балів.

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Удосконалення дидактичних матеріалів пропозиції щодо покращення опановування навчального контенту, (активна участь у тематичних опитуваннях)	до +5	Порушення термінів виконання індивідуального завдання	до - 25% від макс. балу за завдання (2 бали)
Відмінний, повний конспект лекцій у паперовому поданні за умови присутності на усіх лекційних заняттях, наявність вчасно виконаних РГР та усіх домашніх завдань	до +5	Повторне написання МКР	до -12,5% від макс. балу за завдання (2 бали)

Загальна кількість штрафних балів не може перевищувати 10 балів.

Пропущені контрольні заходи, правила дедлайнів та перескладань

Своєчасне виконання усіх контрольних заходів є обов'язковим. Якщо студент(-ка) був(-ла) відсутнім(-ньою) без поважних причин, що підтверджується документально, на занятті, на якому запланований контрольний захід, або його не виконав, то він(вона) має можливість пройти контрольний захід в інший час, погоджений з викладачем, відповідальним за проведення цього заходу. При цьому за несвоєчасне виконання нараховуються штрафні бали згідно *Правил призначення штрафних та заохочувальних балів* цього розділу.

У випадку накопичення студентом(-кою) максимально-можливої кількості штрафних балів (10 балів) він(вона) втрачає можливість виконувати невчасно контрольні заходи.

Контрольні заходи можуть бути пройдені до початку семестрового контрольного заходу.

Перескладати контрольний захід дозволяється лише у випадку, якщо він оцінений на 0 балів. Технічні проблеми (пошкодження обладнання, проблеми з друком) не є поважною причиною для несвоєчасної здачі роботи.

Відпрацювання пропущеного заняття з лекційного курсу здійснюється шляхом написання конспекту лекції та захисту теоретичного матеріалу за відповідною темою. Відпрацювання пропущеного практичного заняття здійснюється шляхом самостійного виконання завдання, а за необхідності – з консультацією викладача, і його захисту відповідно до графіку консультацій викладача.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Навчання іноземною мовою

Навчальна дисципліна «Теоретичної механіки – 3. Динаміка» не передбачає її вивчення англійською мовою.

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна «Теоретичної механіки – 3. Динаміка» може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім осіб з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

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

Види контролю

Поточний контроль. З метою діагностики залишкових знань та умінь студентів за окремими темами та розділами є індивідуальне завдання (ІЗ) впродовж семестру, що складається з 4-х задач розрахунково-графічної роботи (РГР) та 2-х частин модульної контрольної роботи (МКР).

ІЗ спрямоване на перевірку наявності знань та практичних вмінь, набутих в процесі навчання після ключових тем та охоплюють їх основні поняття. Задачі РГР відповідають ключовим темам, які видаються протягом семестру. Оголошення про кожну задачу ключової теми ІЗ, формат звіту, зміст роботи та дедлайн виконання оголошуються викладачем на практичному занятті після проходження відповідної ключової теми. Виконання самостійне.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

В семестрі дві проміжні атестації студентів (далі – атестація). Основне завдання МКР є діагностика теоретичних та практичних умінь та навичок. Кожна частина МКР складається з двох практичних завдань, приклади якого розібрані на попередніх практичних заняттях. Перша атестація проводиться на 8-му тижні навчання, а умовою отримання позитивної атестації на ній – поточний рейтинг не менший 20 балів. Друга атестація проводиться на 14-му тижні, а умовою отримання позитивної атестації на ній – поточний рейтинг не менший 40 балів.

МКР проводиться на практичних заняттях у письмовій формі. Тривалість МКР – дві академічні години (одне практичне заняття). Модульна контрольна робота розбивається на дві частини згідно розділів:

- 1). Загальні теореми динаміки;
- 2). Принципи механіки. Елементи аналітичної механіки.

Семестровий контроль – залік. Контрольне завдання складається з одного теоретичного питання з переліку, що наданий у розділі 9 та двох практичних задач, приклад яких розглядався на практичному занятті. Форма проведення – письмова. Залік проводиться на останньому практичному занятті, тривалість – 2 академічні години (одне практичне заняття).

Таблиця 4. Розподіл балів за контрольні заходи поточного контролю впродовж семестру.

№ з/п	Контрольний захід поточного контролю	Кількість	Ваговий бал	Усього	Відсоток
I	Виконання індивідуальних завдань (РГР)	4	8	32	32%
II	Тестування за теоретичним та практичним матеріалом курсу	4	7	28	28%
III	Активність на заняттях з врахуванням наявності конспекту та <u>вчасне</u> виконання РГР, Д/З	4	2	8	8%
IV	Модульна контрольна робота (МКР)	2 частини	16	32	32%
Разом за семестр				100	100%

Поточний контроль

I. Таблиця 5. Критерії оцінювання та розподіл балів за індивідуальне завдання (РГР).

№ з/п	Критерії оцінювання ІЗ (РГР)	Відсоток	Бали	Середній бал	Оцінка
1	ІЗ виконане вірно і на високому рівні, представлено повний розв’язок завдання з аналізом отриманого результату. Здобувач дає повні, обґрунтовані відповіді на контрольні запитання	95%...100%	7,6...8	7,8	Відмінно
2	ІЗ виконане вірно, але мають місце окремі недоліки непринципового характеру: наявні незначні арифметичні помилки у розрахунках, деякі зауваження до методики розв’язання. Здобувач дає відповіді на контрольні запитання з незначними помилками	75%...94%	6...7,5	6,75	Добре
3	ІЗ виконано, однак є суттєві помилки: розрахунки неправильні внаслідок допущених грубих помилок. Здобувач допускається суттєвих помилок у відповідях на контрольні запитання	60%...74%	4,8...5,9	5,35	Задовільно
4	ІЗ виконано, однак містить принципові помилки у розв’язанні. Здобувач в цілому не володіє матеріалом (робота не зараховується)	35%...59%	0	0	Незадовільно
5	Завдання не виконано	0			
ІЗ (РГР) вважається зарахованим якщо набрано не менше 4,8 бали, що складає 60 % від максимально можливої кількості балів (max = 8 бали).					

II. Таблиця 6. Критерії оцінювання роботи здобувача на лекційних та практичних заняттях.

№ з/п	Критерії оцінювання відповіді на заняттях	Ваговий бал
1	Правильна в цілому відповідь	2
2	Відповідь з істотними недоліками	1
3	Відповідь з принциповими помилками	0

III. Таблиця 7. Критерії оцінювання та розподіл балів за тестування (захист РГР).

№ з/п	Критерії оцінювання тестування (захист РГР)	Відсоток	Бали	Середній бал	Оцінка
1	Виявлено глибокі знання та успішно справилися із тестовим завданням, (не менше 95% потрібної інформації).	95%...100%	6,6...7	6,8	Відмінно
2	Виявлено повні знання в обсязі, достатньому для подальшої роботи, (не менше 75% потрібної інформації).	75%...94%	5,3...6,5	5,9	Добре
3	Виявлено розуміння поставленого завдання, але глибина знань не може гарантувати безпомилкового виконання фахових технічних завдань, (не менше 60% потрібної інформації) .	60%...74%	4,2...5,2	4,7	Задовільно
4	Виявлено значні прогалини та недоліки у відповідях та помилки, (менше 60% потрібної інформації).	35%...59%	0	0	Незадовільно
5	Відповідь відсутня або не правильна	0%...34%			

Тест вважається складеним якщо набрано не менше 4,2 бали, що складає 60 % від максимально можливої кількості балів (max = 7 балів).

Календарний контроль.

IV. Таблиця 8. Критерії оцінювання та розподіл балів для модульної контрольної роботи (МКР).

№ з/п	Критерії оцінювання модульної контрольної роботи (МКР)	Відсоток	Бали	Середній бал	Оцінка
1	За повну відповідь, що містить взаємозв'язок основних понять та визначень і характеризується логічним та чітким викладенням матеріалу. Правильно отриманий загальний розв'язок та числова відповідь (не менше 95% потрібної інформації)	95%...100%	15,2..16	15,6	Відмінно
2	Якщо при виконанні завдання застосовано вірний алгоритм, але допущені непринципові помилки, відсутня необхідна деталізація (не менше 75% потрібної інформації)	75%...94%	12...15	13,5	Добре
3	Якщо при виконанні завдання	60%...74%	9,6...11,8	10,07	Задовільно

	допущені неточності, які зумовили неправильні розрахунки всього завдання, (не менше 60% потрібної інформації).				
4	Якщо студент виконав завдання і допустив принципові помилки, (менше 60% потрібної інформації)	35%...59%	0	0	Незадовільно
5	Відповідь відсутня або не правильна	0%...34%			
МКР вважається зарахованою, якщо набрано не менше 9,6 балів, що складає 60 % від максимально можливої кількості балів (max = 16 балів).					

Семестровий (підсумковий) контроль: ЗАЛІК

Мінімальний пороговий рівень оцінки за кожним запланованим для освітньої компоненти результатом навчання не може бути нижчим за 60 % від максимально можливої кількості балів.

Таблиця 9. Умови допуску до заліку.

№ з/п	Обов'язкові умови допуску до залік	Умови допуску до заліку	Критерій	Бали
1	Виконання ІЗ (РГР)	Мінімальний позитивний рейтинговий бал за індивідуальні завдання (РГР)	Зараховано викладачем (max = 32 бали)	≥ 20 до 32
2	Активність здобувача на поставлені питання під час лекційних та практичних занять		Зараховано викладачем (max = 8 балів)	до 8
3	Складання тестів	Мінімальний позитивний рейтинговий бал за проходження тестів	Зараховано викладачем (max = 28 бали)	≥ 16 до 28
4	Виконання МКР	Позитивний результат за виконання першої та другої частини МКР	Зараховано викладачем, якщо рейтингова оцінка складає не менше 75% від максимально можливої кількості балів (max = 32 бали)	≥ 24 до 32
5	Відвідування не менше 60% лекційних та практичних занять та виконання домашніх завдань		> 20 лекційних та практичних занять	
6	Поточний (семестровий) рейтинг (складається з суми рейтингових балів контрольних заходів)		Рейтингова оцінка складає не менше 60% від максимально можливої кількості балів (max = 100 балів)	≥ 60 до 100

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку $P_{зд} \geq 60$, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку $P_{\text{ст}} < 60$ балів, а також ті, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи або співбесіди.

Таблиця 10. Критерії оцінювання та розподіл балів для семестрового контролю.

№ з/п	Критерії оцінювання заліку	Відсоток	Задачі	Теоретичне питання	Бали	Середній бал	Оцінка
1	За повну відповідь, що містить взаємозв'язок основних понять та визначень і характеризується логічним та чітким викладенням матеріалу/доведенням теоретичних питань; повне володіння усіма методами розв'язання задач, вміння аналізувати та узагальнювати отримані результати	95%...100%	28,5...30	9,5...10	38...40	39	Відмінно
2	Логічно обґрунтована і завершена відповідь на теоретичні запитання; впевнене володіння методами розв'язання задач	85%...94%	25,5...28,2	8,5...9,4	34...37,6	35,8	Дуже добре
3	Обґрунтована і послідовна відповідь на теоретичні запитання; при розв'язуванні задач допущені неprincipові помилки, в цілому продемонстровано володіння методами розв'язання задач механіки	75%...84%	22,5...25,2	7,5...8,4	30...33,6	31,8	Добре
4	Неповна відповідь на теоретичні запитання із суттєвими помилками; при розв'язуванні задач допущені суттєві помилки, однак підхід до розв'язання здійснений методично вірно	65%...74%	19,5...22,2	6,5...7,4	26...29,6	27,8	Задовільно
4	Неповна відповідь на	60%...64%	18...19,2	6...6,4	24...25,6	24,8	Достатньо

	теоретичні запитання із значними помилками; при розв'язуванні задач допущені суттєві помилки, підхід до розв'язання здійснений лише чітко за методикою						
5	Відповідь надано на рівні означень та кінцевих формул, або відсутня; розв'язання задач уривчасте, непослідовне, або відмова відповідати за білетом	0%...59%	0	0	0	0	Незадовільно

Залік вважається зарахованим, якщо набрано не менше 24 бали, що складає 60 % від максимально можливої кількості балів (max = 40 балів).

Здобувачі, які бажають підвищити свій рейтинг, та мають рейтингову оцінку $P_{зд} \geq 60$ беруть участь у заліковій контрольній роботі, при умові, що семестровий рейтинг множиться на коефіцієнт нормування $K_N=0,67$. З пронормованою рейтинговою оцінкою за формулою: $P_{здп} = 0,67 \cdot P_{зд}$ здобувач виконую залікову контрольну роботу. У разі отримання оцінки, вищої за «автомат» з рейтингу, здобувач отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи; якщо ж отримана оцінка нижча, ніж «автомат» з рейтингу, тоді попередній рейтинг здобувача з модуля скасовується і він отримує остаточну оцінку тільки за результатами залікової контрольної роботи, тобто застосовується жорстка PCO.

Таблиця 11. Зразок покращення рейтингу здобувача.

Рейтингова оцінка за семестр, $P_{зд} \geq 60$	Оцінка за університетською шкалою, «автомат»	Пронормована рейтингова оцінка, $P_{здп} = 0,67 \cdot P_{зд}$	Рейтингова оцінка за залік, (від 24 до 40)	Семестрова рейтингова оцінка	Оцінка за університетською шкалою
$P_{зд} = 77$	Добре	$P_{здп} = 0,67 \cdot 77 = 51,6 \approx 52$	24...40	76...92	Добре ... Дуже добре
$P_{зд} = 77$	Добре	$P_{здп} = 52$	38	$52 + 38 = 90$	Дуже добре
$P_{зд} = 77$	Добре	52	0 (<24)	52	Незадовільно

Оцінка за освітнім компонентом загалом.

Підсумкове оцінювання результатів навчання здійснюється за 100-бальною шкалою з подальшим переведенням до оцінок за університетською шкалою. Підсумкова оцінка з освітнього компонента загалом, визначається як сума оцінок/балів за всіма успішно оціненими результатами навчання під час семестру (оцінки нижче від мінімального порогового рівня до підсумкової оцінки не додаються) та оцінка, що отримана під час заліку. Якщо оцінка студента за залік є нижчою від мінімального порогового рівня (< 24 бали) (< 60 % від максимально можливої кількості балів для визначеної форми контролю), то бали за залік не додаються до семестрової оцінки (вважаються рівними нулю), а підсумкова оцінка із дисципліни є «Незадовільною».

Таблиця 12. Відповідність рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою.

Відсотки	Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за університетською шкалою за освітнім компонентом
$\geq 60 \%$	95...100	Відмінно
	85...94	Дуже добре
	75...84	Добре
	65...74	Задовільно
	60...64	Достатньо
< 60 %	Менше 60	Незадовільно
	Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Орієнтовний перелік теоретичних питань, що виноситься на залік:

1. Кінетична енергія точки. Формули обчислення кінетичної енергії твердого тіла при поступальному його русі, обертальному русі навколо нерухомої осі, при плоскопаралельному русі.
2. Робота сили на скінченному переміщенні. Робота сили, що діє на тіло, яке рухається поступально, на обертове тіло (робота моментів сил), робота сил тяжіння, сил пружності. Робота внутрішніх сил. Теорема про зміну кінетичної енергії.
3. Кількість руху матеріальної точки (МТ) та механічної системи (системи МТ). Теорема про зміну кількості руху в диференціальній та в інтегральній формах. Закон збереження кількості руху.
4. Моменти інерції механічної системи (осьовий, полярний, планарний, відцентровий). Радіус інерції. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Моменти інерції твердого тіла відносно довільної осі. Тензор інерції. Формули для обчислення моменту інерції однорідного стрижня, однорідного кільця та однорідного диска.
5. Момент кількості руху МТ відносно точки та осі. Кінетичний момент механічної системи (системи МТ) відносно точки та осі. Кінетичний момент обертового тіла. Теорема про зміну кінетичного моменту в диференціальній та в інтегральній формах. Закон збереження кінетичного моменту.
6. Центр мас механічної системи, визначення положення центра мас. Теорема про рух центра мас системи МТ. Закон збереження руху центра мас.
7. Принцип д'Аламбера для МТ, для системи МТ. Приклади застосування.
8. Предмет аналітичної механіки. Основні поняття. Класифікація в'язей. Дійсні і можливі переміщення МТ. Число ступенів вільності системи.
9. Загальне рівняння статичної/динамічної системи. Приклади застосування.
10. Узагальнені координати механічної системи, узагальнені швидкості. Узагальнена сила і способи обчислення. Умова рівноваги механічної системи в узагальнених координатах.
11. Рівняння Лагранжа II-го роду в узагальнених координатах. Приклади застосування.
12. Елементарна теорія удару. Коефіцієнт відновлення. Теорема Остроградського-Карно.
13. Динаміка поступального руху тіла змінної маси. Рівняння Мещерського. Задача Ціолковського. Приклади.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри динаміки і міцності машин та опору матеріалів,
к.ф.-м.н., доцент, Сергій КИКОТЬ,

Ухвалено кафедрою кафедри динаміки і міцності машин та опору матеріалів
протокол № 10 від 31 / 05 / 2022 р.

Погоджено Методичною комісією механіко-машинобудівного інституту
протокол № __ від __ / 09 / 2022 р.