



МЕХАНІКА МАТЕРІАЛІВ І КОНСТРУКЦІЙ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>G - Інженерія, виробництво та будівництво</i>
Спеціальність	<i>G11 "Машинобудування"</i>
Освітня програма	<i>Енергоощадне обладнання біопаливних та водневих технологій</i>
Статус дисципліни	<i>Основна</i>
Форма навчання	<i>Очна/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредитів / 120 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік, МКР</i>
Розклад занять	<i>http://roz.kpi.ua/Schedules/ViewSchedule.aspx?v=9e264081-809d-440d-85e025117acbbf0b</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент <i>Алексейчук Ольга Миколаївна</i> mgsismk@ukr.net alekseichuk.olha@lil.kpi.ua Практичні заняття: к.т.н., доцент <i>Алексейчук Ольга Миколаївна</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4230</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна "Механіка матеріалів і конструкцій" належить до обов'язкових навчальних дисциплін циклу професійної підготовки за спеціальністю *G11 "Машинобудування"* для освітньої програми "Енергоощадне обладнання біопаливних та водневих технологій". **Мета дисципліни**

Метою вивчення дисципліни є підготовка інженерів, здатних проєктувати та експлуатувати енергетичні системи з урахуванням механічної надійності, безпеки та енергоефективності. **Предмет вивчення**

«Механіка матеріалів і конструкцій» вивчає закони механічного руху та рівноваги матеріальних об'єктів, а також методи розрахунку елементів конструкцій на міцність, жорсткість і стійкість. Особлива увага приділяється матеріалам, що застосовуються в умовах експлуатації біопаливних та водневих технологій, таких як високий тиск, корозійні середовища та значні температурні перепади. «Механіка матеріалів і конструкцій» є невід'ємною частиною підготовки фахівців, зокрема для освітньої програми "Енергоощадне обладнання біопаливних та водневих технологій", оскільки забезпечує базові знання, необхідні для проєктування, аналізу, безпечної та ефективної експлуатації складного енергетичного обладнання.

Програмні результати навчання:

Компетентності: К2- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

К12-Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки;

К15- Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу

Програмні результати навчання:

ПР7 -Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

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

Дисципліна «Механіка матеріалів і конструкцій» має міждисциплінарний характер. За структурно-логічною схемою програми підготовки бакалавра навчальній дисципліні «Механіка матеріалів і конструкцій» передують такі дисципліни, як «Математика», «Фізика», «Інженерна та комп'ютерна графіка».

Отриманий практичний досвід та засвоєні теоретичні знання під час вивчення навчальної дисципліни «Механіка матеріалів і конструкцій» можна використовувати у подальшому під час опанування навчальних дисциплін освітньо-професійної програми «Інженерія, виробництво та будівництво».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Рівновага твердого тіла під дією сил

Тема 1.1. Основні визначення та аксіоми. В'язі та їх реакції (акцент на реакціях опору для фундаментів обладнання, кріпленнях трубопроводів).

Тема 1.2. Моменти сил відносно точки та вісі, момент пари сил. Плоска система довільно озташованих сил.

Тема 1.3. Довільна просторова система сил і умови її рівноваги (застосування до рівноваги елементів обладнання).

Тема 1.4. Способи перетворення різноманітних систем сил. . Центр паралельних сил. Центр тяжіння (визначення центру тяжіння складного обладнання для стабільності).

Розділ 2. Кінематика і динаміка твердого тіла.

Тема 2.1 Кінематика точки: способи задання руху, швидкість, прискорення (рух потоків, частинок).

Тема 2.2. Кінематика твердого тіла. Кінематика обертального руху твердого тіла (робота валів насосів, турбін, центрифуг). Поступальний рух твердого тіла.

Тема 2.3. Плоскопаралельний рух твердого тіла. Миттєвий центр швидкостей (механізми в біореакторах).

Тема 2.4. Складний рух точки: абсолютна, відносна та переносна швидкості та прискорення. Теорема Коріоліса (рух робочої речовини в обертових системах).

Тема 2.5. Диференціальні рівняння руху матеріальної точки.

Теореми динаміки матеріальної точки: про зміну кількості руху, кінетичної енергії (аналіз енергоефективності, втрат).

Тема 2.6. Динаміка системи матеріальних точок. Теорема про рух центру мас.

Динаміка твердого тіла. Моменти інерції. Теорема Штейнера (розрахунок інерційних навантажень на вали, ротори).

Елементи динаміки механічних коливань (вібрації обладнання, резонанс, методи їх зменшення для енергозбереження).

Розділ 3. Напружений стан та міцність елементів конструкцій

• Тема 3.1. Основні поняття та види деформацій

Гіпотези механіки матеріалів. Внутрішні силові фактори. Метод перерізів.

Напруження: нормальні, дотичні. Закон парності дотичних напружень.

Деформації: лінійні, кутові. Закон Гука.

Фізичні та механічні властивості конструкційних матеріалів, що застосовуються в енергетичному машинобудуванні (сталі, сплави, полімери для герметизації).

Основні розрахункові гіпотези та граничні стани (акцент на міцності та довговічності).

Тема 3.2. Розтяг-стиск

Поняття про чистий розтяг та стиск. Епюри нормальних сил та напружень.

Переміщення при розтягу-стиску. Поняття про пружну та пластичну роботу.

Напруження в косих перерізах при розтягу-стиску.

Розрахунок на міцність та жорсткість трубопроводів, стінок резервуарів, елементів кріплення, що працюють на розтяг/стиск.

Тема 3.3. Зсув

Чистий зсув. Напруження та деформації при зсуві.

Закон Гука при зсуві. Модуль зсуву.

Розрахунок зварних, заклепкових та болтових з'єднань, що піддаються зрізу та зминанню (фланцеві з'єднання, кріплення теплообмінників).

Тема 3.4. Кручення

Кручення круглого вала. Епюри крутних моментів. Напруження та деформації при крученні.

Розрахунок на міцність та жорсткість валів насосів, компресорів, шнеків, що використовуються в біопаливних технологіях.

4. Навчальні матеріали та ресурси

1. Механіка. Теоретична механіка, механіка матеріалів і конструкцій : підручник / [Б. І. Анісімов та ін.]. - 2-ге вид., переробл. і доповн. - Київ : Аграрна освіта, 2017.
2. Дмитриченко, Микола Федорович. Технічна механіка : підручник / М.Ф. Дмитриченко, М.О. Гончар, В.А. Ніколаєнко ; Міністерство освіти і науки України, Національний транспортний університет. - Київ : НТУ, 2018. - 360 сторінок : рисунки, таблиці
3. Опір матеріалів: підручник / [Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Є.С. Уманський]; за ред. Г.С. Писаренка. – Київ: Вища школа, 2004
4. Опір матеріалів: підручник / В.І. Аболдаєв та ін. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2014.
5. Теоретична механіка. Завдання і питання : навч. посіб. / І. Л. Бондаренко, І. О. Мірошкіна. - Дніпро : НТУ "Дніпровська політехніка", 2019.
6. Механіка матеріалів: Навчальний посібник / В. М. Малков, С. В. Малков. – К.: ВД "Київський університет", 2016.

Допоміжна література: 1. Задачі з опору матеріалів: навчальний посібник / О.Б. Лобанов, В.В. Мельниченко, О.В.

Момот. – Харків: ХНАДУ, 2017.

2. Посацький С.А. Опір матеріалів. Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1973. 404 с.

3. Strength of Materials / R.C. Hibbeler. – Pearson Prentice Hall.

Інформаційні ресурси:

Інтерактивні симуляції PhET (Університет Колорадо Боулдер): [PhET Interactive Simulations \(phet.colorado.edu\)](https://phet.colorado.edu/)

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

	Розподіл по видах занять						
	Всього	Лекції	Практ.	Семі н.	Лаб ор.	Інди в.	СРС
Розділ 1. Рівновага твердого тіла під дією сил							
Тема 1.1. Основні визначення та аксіоми.	2	2					
Тема 1.2. Моменти сил відносно точки та вісі, момент пари сил.	3.25	2	1				2.25
Тема 1.3. Довільна просторова система сил і умови її рівноваги.	3.25	2	1				2.25
Тема 1.4. Способи перетворення різноманітних систем сил.	3.25	2	1				1.25
Розділ 2. Кінематика і динаміка твердого тіла.							
Тема 2.1 Кінематика точки.	3.25	2	1				1.25
Тема 2.2 Кінематика твердого тіла.	5.5	2	1				1.5
Тема 2.3. Загальні теореми динаміки	6.5	2	2				1.5
Тема 2.4. Принцип Даламбера.	5.5	2	1				1.5
Тема 2.5. Загальні координати, швидкості, ступені вільності. Принципи аналітичної механіки.	3.5	2	1				1.5
Тема 2.6. Рівняння Лагранжа другого роду.	4.5	2	2				0.5
МКР з розділу 1	1.5		1				0.5
Розділ 3. Напружений стан та міцність елементів конструкцій							
Тема 3.1. Напруження і деформації при розтягу і стиску.	4.5	2	1				1.5
Тема 3.2. Зсув. Кручення.	3.5	2	1				1.5
Тема 3.3. Згинання. Складний опір	5.5	2	1				1.5
МКР з розділу 2	1.5		1				0.5
Виконання РГР	10						
Підготовка до заліку	8						
Всього	120	30	30				60

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Розділ 1. Рівновага твердого тіла під дією сил <u>Лекція</u> <u>1</u> Тема 1.1. <i>Основні поняття, означення та найпростіші теореми статички</i> Основні означення і аксіоми статички. Класифікація сил. В'язі та їх реакції. Найпростіші теореми статички (про ковзний вектор сили, про три сили) Зовнішні та внутрішні сили .Метод перерізів. Система збіжних сил і умови її рівноваги.
2	<u>Лекція 2.</u> Тема 1.2. Моменти сил відносно точки та вісі, момент пари сил. Момент сили відносно точки і осі. Момент пари сил. Теорема Варіньона про момент рівнодійної системи збіжних сил. Література: - ([1], с. 17-24; [2], с. 25-49). Завдання на СРС. Чому момент пари сил не змінюється при переміщенні сили вздовж лінії її дії? Література: -([5], с. 25-27).
3	<u>Лекція 3.</u> Тема 1.3. Довільна просторова система сил і умови її рівноваги. Головний вектор і головний момент системи сил. Теорема Пуансо. Умови рівноваги різноманітних систем сил. Статичні інваріанти. Динамічний гвинт. Центр паралельних сил. Література: ([1], с. 19-21; [2], с. 103-127). Тема 1.4. Способи перетворення різноманітних систем сил та умови їх рівноваги. Завдання на СРС. Умови рівноваги системи сил в окремих випадках. Література: -([5], с. 32-38).
4	Розділ 2. Кінематика і динаміка твердого тіла. <u>Лекція 4</u> Тема 2.1. <i>Кінематика точки</i> Три способи задання руху точки. Поняття про годограф векторної функції. Похідна векторної функції. Визначення швидкості руху точки. Прискорення руху точки. Визначення прискорення точки за векторним, координатним та натуральним способами задання руху точки. Система натуральних осей, натуральний тригранник. Складний рух матеріальної точки. Означення відносного, переносного та абсолютного руху точки. Теорема про додавання швидкостей. Теорема Коріоліса. Послідовність розв'язування задач на складний рух. Завдання на СРС. Які змінні в кінематиці розглядають як незалежні. Література: -([5], с. 62-80).

5	<u>Лекція 5</u> Тема 2.2 Кінематика твердого тіла. Теореми про властивості поступального руху твердого тіла. Обертальний рух твердого тіла навколо нерухомої осі. Кутова швидкість, кутове прискорення тіла. Формула Ейлера для визначення лінійної швидкості точок тіла. Розподіл лінійних прискорень точок тіла. <i>Література:</i> - ([1], с. 106-108; [2], с. 196-203). <i>Завдання на СРС.</i> Які змінні в кінематиці розглядають як незалежні. <i>Література:</i> -([5], с. 144-147).
6	<u>Лекція 6</u> Плоскопаралельний рух твердого тіла. Теорема про розподіл лінійних швидкостей. Теорема Грасгофа. Теорема про розподіл лінійних прискорень для плоскопаралельного руху твердого тіла. Побудова плану
	швидкостей. Миттєвий центр швидкостей і способи його визначення. Методика розв'язування задач з кінематики плоскопаралельного руху твердого тіла. <i>Література:</i> - ([1], с. 101-106; [2], с. 179-185). <i>Завдання на СРС.</i> Миттєвий центр прискорень і способи його знаходження. <i>Література:</i> -([5], с.137-147).
7	Тема 2.3. Основні теореми динаміки <u>Лекція 7</u> Теорема про рух центра мас системи матеріальних точок. Момент кількості руху матеріальної точки та системи матеріальних точок. Диференціальна та інтегральна форми теореми про зміну кількості руху матеріальної точки і системи матеріальних точок. Закони збереження. Кінетичний момент твердого тіла, що обертається навколо нерухомої осі. Диференціальна та інтегральна форми теореми про зміну моменту кількості руху. <i>Література:</i> - ([1], с. 144-150; [2], с. 350-356, 342-346). <i>Завдання на СРС.</i> Як саме і чому основні теореми динаміки дають змогу виключити з розгляду внутрішні сили системи?<i>Література:</i> -([5], с. 223-226).
8	<u>Лекція 8</u> . Теорема Кеніга. Обчислення кінетичної енергії твердого тіла в різних випадках його руху. Елементарна робота сили. Повна робота сили. Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної точки і механічної системи. <i>Література:</i> - ([1], с. 168-181; [2], с. 369-378). <i>Завдання на СРС.</i> Чим принципово за змістом відрізняються теореми про зміну кінетичної енергії для точки і для механічної системи? <i>Література:</i> -([5], с. 240-256).
9	Розділ 3. Напружений стан та міцність елементів конструкцій <u>Лекція 9</u> Тема 3.1. Основні поняття та види деформацій. Гіпотези механіки матеріалів. Внутрішні силові фактори. Метод перерізів. Напруження: нормальні, дотичні. Закон парності дотичних напружень. Деформації: лінійні, кутові. Закон Гука. Діаграма розтягу (особливості матеріалів, що використовуються в агресивних середовищах, при високих/низьких температурах, наприклад, для водневих технологій). <i>Завдання на СРС.</i> Метод перерізів. <i>Література</i> [1]: § 14

10	<u>Лекція 10</u> Тема 3.2. Фізичні та механічні властивості конструкційних матеріалів, що застосовуються в енергетичному машинобудуванні (сталі, сплави, полімери для герметизації). Основні розрахункові гіпотези та граничні стани (акцент на міцності та довговічності).
11	Тема 3.3. Напруження і деформації при розтягу і стиску. <u>Лекція 11-12.</u> Класифікація сил, що діють на елементи конструкцій. Поняття про деформації та напруження. Напруження в поперечних перерізах призматичного бруса. Деформації при розтягу і стиску. Закон Гука при розтягу. Коефіцієнт Пуассона. Види механічних випробувань матеріалів. Діаграма розтягу. Основні механічні характеристики матеріалу при розтягу і стиску, їх залежність від різних факторів. Допустимі напруження на розтяг та стиск. Монтажні та температурні напруження в статично невизначуваних системах. Вплив основних факторів на механічні властивості матеріалів. Поняття про теорії міцності.
	<i>Література:</i> - ([6], с. 83-99). <i>Завдання на СРС.</i> Діаграми розтягу для пластичних та крихких матеріалів. <i>Література:</i> - ([6], с. 9-22).
13	Тема 3.2. Зсув. Кручення. <u>Лекція 13</u> Зсув. Розрахунок на зріз. Напруження та деформації при зсуві. Класичні критерії (теорії) міцності. Чистий зсув. Розрахунки при зсуві. Закон Гука при чистому зсуві. Перевірка міцності і допустимі напруження при зсуві. Кручення. Закон Гука, умови міцності та жорсткості при крученні. Аналіз напружено-деформованого стану при крученні. Розрахунок валів на кручення. Умови міцності та жорсткості. Розрахунок валів круглого та не круглого перерізу. . <i>Література:</i> - ([6], с. 206-226). <i>Завдання на СРС.</i> Напруження при крученні по розтинам, нахиленим до осі стержня. <i>Література:</i> -([10], с. 194-201).
14	Тема 3.3. Згинання. Складний опір <u>Лекція 14</u> Згинаючий момент і поперечна сила. Епюри згинаючих моментів і поперечних сил балок, що вільно лежать на двох опорах. Дотичні напруження при згині. Визначення деформацій балок методом перемноження епюр. <i>Література:</i> - ([6], с. 46-61, 237-256). <i>Завдання на СРС.</i> Приклади побудови епюр згинальних моментів і поперечних сил. <i>Література:</i> -([10], с. 232-240).
15	<u>Лекція 15</u> Загальний випадок складного опору. Косий згин. Визначення загальних напружень та прогинів при косому згині. Позацентровий розтяг (стиск) бруса великої жорсткості. <i>Література:</i> – ([6], с. 265-289, 367-370, 373-377). <i>Завдання на СРС.</i> Побудова епюр Q та M для більш в складних випадків навантажень. <i>Література:</i> –([10], с. 240-250).

Практичні заняття

Практичні заняття спрямовані на закріплення теоретичного матеріалу, набуття навичок постановки і розв'язування конкретних задач механіки. На практичних заняттях студенти вчаться розв'язувати задачі під керівництвом викладача, виконують аудиторні модульні контрольні роботи.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Розділ 1 Рівновага твердого тіла під дією сил ▪ <i>Тема 1.2. Моменти сил відносно точки та вісі, момент пари сил.</i> <u>Практичне заняття 1.</u> Момент сили відносно точки і осі. Момент пари сил. Теорема Варіньона про момент рівнодійної системи збіжних сил. <i>Література:</i> -([5], с. 25-27). <i>Завдання на СРС.</i> Розв'язати задачі: [3]: 2.7, 2.25, 2.27, 2.30; 6.10, 6.13. <i>Література:</i> – ([5], с. 10-16, 19-35).
2	<i>Тема 1.3. Довільна просторова система сил і умови її рівноваги.</i> <u>Практичне заняття 2.</u> Головний вектор і головний момент системи сил. Умови рівноваги сил, що діють на тверде тіло. Розв'язування задач на рівновагу складеної конструкції (система двох тіл) і довільної просторової системи сил. Зведення довільної просторової системи сил до найпростішого вигляду. <i>Література:</i> – ([1], с. 17-24). <i>Завдання на СРС.</i> Розв'язати задачі: [3]: 4.11, 4.16, 4.34; 8.24, 8.26 <i>Література:</i> - ([4], с. 18-25).
3	Розділ 2. Кінематика і динаміка твердого тіла. <i>Тема 2.1. Складний рух точки</i> <u>Практичне заняття 3.</u> Визначення абсолютної швидкості та абсолютного прискорення точки при її складному русі. <i>Література:</i> – ([1], с. 75-85). <i>Завдання на СРС.</i> Розв'язати задачі:[3]: 23.29, 23.36, 23.47, 23.49 <i>Література:</i> – ([8], с. 300-324). <u>Видача ДКР: завдання К7.</u> <i>Література:</i> – ([4], с. 99-106).
4	<i>Тема 2.3. Основні теореми динаміки</i> <u>Практичне заняття 4.</u> Застосування теореми про зміну кінетичної енергії для дослідження руху механічної системи. Застосування теореми про зміну моменту кількості руху і кінетичного моменту для визначення кутової швидкості твердого тіла. <i>Література:</i> – ([1], с. 168-181). <i>Завдання на СРС.</i> Розв'язати задачі: [3]: 38.15, 38.33. <i>Література:</i> – ([8], с. 312-371) <u>Видача ДКР: завдання Д10.</u> <i>Література:</i> – ([4], с. 210-216).
5	<u>Практичне заняття 5.</u> <i>Тема 2.5. Загальні координати, швидкості, ступені вільності. Принципи аналітичної механіки. Загальне рівняння статички. Умови рівноваги вільного і невільного твердого тіла та механічної системи. Принцип Даламбера-Лагранжа.</i> <i>Література:</i> [1] стор.225-230. <i>Завдання на СРС. Розв'язання задач з теми «Загальне рівняння динаміки».</i> <i>Література:</i> [4] стор. 350-351, № 47.3, 47.4, 47.8.

6	<u>Практичне заняття 6.</u> Тема 2.6. Рівняння Лагранжа другого роду. Рівняння Лагранжа другого роду для систем з одним ступенем вільності. Отримання та розв'язок рівнянь Лагранжа другого роду. Література: [1] стор.247-251. Модульна контрольна робота за розділами 1 і 2. Література: – ([1], с. 8-49, 62-138, [2], с. 15-135). Завдання на СРС. Повторення тем по розділам 1 та 2. Розв'язати задачі по розділам 1 та 2. Література: – ([1], с. 15-135)
7	Розділ 3. Напружений стан та міцність елементів конструкцій Тема 3.1. Напруження і деформації при розтягу і стиску <u>Практичне заняття 7</u> Визначення невідомих реакцій опор. Література [3]: § 17-18. Завдання на СРС: розв'язання задач за темою практичного заняття.
8	<u>Практичне заняття 8</u> Побудова епюр внутрішніх зусиль для стержневих плоских конструкцій. Література [1]: § 10, 12 Завдання на СРС: розв'язання задач за темою практичного заняття.
9	<u>Практичне заняття 9</u> Визначення напружень і деформацій та розрахунок на міцність і жорсткість деталей при розтягу та/або стиску. Література [4]: § 60, 62 Завдання на СРС: розв'язання задач за темою практичного заняття.
10	<u>Практичне заняття 10</u> Визначення напружень і деформацій та розрахунок на міцність і жорсткість валів при крученні Література [1]: § 14, 15 Завдання на СРС: розв'язання задач за темою практичного заняття.
11	<u>Практичне заняття 11</u> Визначення напружень та розрахунок кріпильних елементів на зріз та зминання. Контрольна робота № 1, що входить до МКР. Завдання на СРС: розв'язання задач за темою практичного заняття.
12	<u>Практичне заняття 12</u> Визначення напружень та розрахунок деталей на міцність при згині. Література [3]: § 20, 22 Завдання на СРС: розв'язання задач за темою практичного заняття.
13	<u>Практичне заняття 13</u> Визначення лінійних та кутових переміщень поперечних перерізів. Контрольна робота № 2, що входить до МКР. Література [3]: § 30, 32 Завдання на СРС: розв'язання задач за темою практичного заняття.
14	<u>Практичне заняття 14</u> Аналіз напружено-деформованого стану в точці тіла, визначення положення головних площадок та головних напружень. Література [1]: § 10, 12

	Завдання на СРС: розв'язання задач за темою практичного заняття.
15	<u>Практичне заняття 15</u> Підсумкове заняття. Залік

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента передбачає:

№ з/п	Види самостійної роботи	Кількість год
1	Підготовка до лекцій	28
2	Підготовка до практичних занять	28
3	Виконання МКР	2
4	Підготовка до заліку	2
Разом		60

В самостійну роботу студентів входить, крім підготовки до лекцій, практичних занять та заліку, ще й виконання домашньої контрольної роботи (ДКР) у вигляді комплексної роботи, яка має на меті закріплення пройденого матеріалу і охоплює найважливіші розділи дисципліни. Виконується вона з використанням часу, відведеного на самостійну роботу студента, а саме 10 годин.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування лекцій та практичних занять, а також відсутність на них не оцінюється, але фіксується в Кампусі і є обов'язковим. Оцінюється студент на лекції у разі точних і правильних відповідей на поставлені питання. Студентам необхідно відвідувати всі заняття, оскільки на них викладається теоретичний та практичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за своєчасність і правильність виконання студентами МКР та роботи на практичних заняттях. В кінці семестру за стартовим рейтингом студент допускається до заліку, який також оцінюється.

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

завдання МКР, яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання та після терміну виставлення поточної атестації (або заліку) без поважних причин, зараховується, але не оцінюється, тобто студент губить за нього бали.

Пропущені контрольні заходи

Контрольні заходи, які були пропущені без поважних причин, мають бути виконані під час консультацій.

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>.

Норми етичної поведінки

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

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

1. Поточний контроль: експрес-опитування, опитування за темою заняття, МКР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: залік
4. Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг більше 60 балів.

Календарний рубіжний контроль

В семестрі дві атестації. Проміжна атестація є календарним рубіжним контролем. Метою проведення атестації є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу.

Критерій			Перша атестація	Друга атестація
Термін атестації			8-ий тиждень	14-ий тиждень
Умови отримання атестації	Поточний рейтинг		≥ 10 балів	≥ 30 балів
		Практичні заняття	+	+
		Практичні заняття	+	+
		МКР та РГР		+

Рейтингові системи оцінювання результатів навчання: Рекомендації до розроблення і застосування. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 20 с.

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота (МКР) проводиться по закінченні вивчення основних розділів кредитного модуля. На виконання МКР виділяється 2 години практичних занять.

Семестровий контроль: залік

Обов'язкова умова допуску до заліку		Критерій
1	Стартовий рейтинг	RD ≥ 60
2	Виконання ДКР	Зарахована викладачем
3.	Виконання лабораторних робіт	Зараховано викладачем

Умови допуску до семестрового контролю:

1. Стартовий рейтинг не менше 60 балів;
2. Виконання МКР;
3. Позитивний результат першої та другої атестацій;
4. Відвідування лекційних та практичних занять. Пропуски можуть бути тільки з поважних причин.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Інформація стосовно процедури оскарження результатів: студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа або зауважень.

Рейтингова шкала з дисципліни складає

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Рейтинг студента з кредитного модуля (дисципліни) “Механіка матеріалів і конструкцій” для спеціальності *GII "Машинобудування"* освітньої програми "Енергоощадне обладнання біопаливних та водневих технологій" інституту енергоменеджменту та енергозбереження.

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань згідно з робочим навчальним планом.

семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи
	кредити	Акад.год	Лекц.	Практ.	Срс	МКР	Семестр. атест.
2	4	120	30	30	60	1	залік

Система рейтингових балів та критерії оцінювання: Рейтинг

студента складається з балів, які він отримує за:

- 1) *три відповіді на практичних заняттях;*
- 2) *три контрольні роботи (одна МКР поділяється на три контрольні роботи тривалістю по тридцять хвилин) ;*

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Рейтингова оцінка навчальних модулів складається з балів, які отримує студент за результатами виконання робочого навчального плану з дисципліни.

З них:

- 1) *робота на практичних заняттях;*

Ваговий бал – 3. Максимальна кількість балів за умови зроблених протягом семестру 5 опитувань – 8 балів. Критерії оцінювання:

- повна відповідь – 2 бали;
- відповідь з незначними неточностями – 1 бал;
- незадовільна відповідь, відмова відповідати – 0 балів.

2) Виконання модульної контрольної роботи :

Передбачено одна контрольна робота, що складається з трьох задач.

Ваговий

бал однієї задачі – 20. Максимальна кількість балів – 60 балів.

Критерії оцінювання:

- безпомилкове виконання завдання -20 балів
- завдання виконано з незначними помилками – 15 балів;
- завдання виконано зі значними помилками – 8 балів;
- невиконане завдання -0 балів
- невиконане завдання -0 балів

На момент першої атестації студент може набрати максимально 20 балів. Позитивною вважається атестація від 10 балів (50% від поточного рейтингу).

На момент другої атестації студент може набрати максимально 60 балів. Позитивною вважається атестація від 30 балів (50% від поточного рейтингу).

Розрахунок шкали рейтингу дисципліни R :

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 40 + 60 = 100 \text{ балів.}$$

Якщо наприкінці семестру після проходження всіх контрольних заходів з КМ студент отримав не менше ніж 60 рейтингових балів, а також виконав умови допуску до семестрового контролю з цього КМ, він отримує позитивну оцінку.

У разі, якщо сума рейтингових балів менша ніж 60, але виконані умови допуску до семестрової контролю з цього КМ, студент виконує на останньому за розкладом занятті залікову контрольну роботу.

Студенти, які набрали протягом семестру необхідну кількість балів (**RD 60**), мають такі можливості:

- отримати залікову оцінку за набраними протягом семестру рейтинговими балами за нижченаведеною таблицею;
- виконувати залікову контрольну роботу з метою підвищення оцінки (у разі отримання оцінки, більшої ніж за рейтингом, студент отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи; якщо ж отримана оцінка менша, ніж «автоматом» з рейтингу, тоді попередній рейтинг студента з модуля скасовується і він отримує остаточну оцінку тільки за результатами залікової контрольної роботи).

Пропонуються наступні критерії оцінювання залікової контрольної роботи:

повна, вичерпна відповідь з необхідним

обґрунтуванням/доведенням на теоретичні питання;

повне і

детальне розв'язання задач, вміння

узагальнювати отримані результати;

- 31-40 балів;

логічно обґрунтована і послідовна відповідь на

теоретичні питання з несуттєвими помилками в

доведеннях; при розв'язанні задач припускаються

- 21-30 балів;

непринципові помилки;

неповна відповідь на теоретичні питання, з суттєвими помилками в доведеннях; при розв'язанні задач трапляються суттєві помилки, але підхід до розв'язання - 11□20 балів; методично виправданий;
 відсутність відповіді, або відповідь надається на рівні означень та кінцевих формул; розв'язання задач фрагментарне, непослідовне, із принциповими помилками. - 0□10балів.

Розрахунок шкали рейтингу дисципліни R після написання заліку складає $R_c = 60 + 40 = 100$ балів.

Переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою здійснюється згідно з таблицею.

Рейтингові бали, RD	Оцінка за університетською шкалою
$95 \leq RD \leq 100$	Відмінно
$85 \leq RD \leq 94$	Дуже добре
$75 \leq RD \leq 84$	Добре
$65 \leq RD \leq 74$	Задовільно
$60 \leq RD \leq 64$	Достатньо
$RD < 60$	Незадовільно
Невиконання умов допуску до семестрового контролю	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Засвоєння «Механіки матеріалів і конструкцій» ускладнюється тим, що в цій дисципліні велике значення має математичне моделювання досліджуваних явищ природи. Отже при розв'язанні інженерних задач студенти натрапляють на труднощі, пов'язані із практичним застосуванням теоретичних положень. Тому перед викладачем стоїть проблема формування у студентів дослідницького підходу до поставлених задач.

На лекціях, крім викладання основного теоретичного матеріалу, наводяться приклади розв'язування типових задач.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Склала : доцент, к.т.н., Алексейчук Ольга Миколаївна;

Ухвалено: кафедрою динаміки і міцності машин та опору матеріалів

(протокол № 9 від 17.06.26)

Погоджено: Методичною комісією інституту НН ІЕЕ (протокол №43 від 29.06. 2026 р.)

Теоретичні питання на залік з навчальної дисципліни «Механіка матеріалів і конструкцій»

1. Основні аксіоми статички.
2. Поняття про абсолютно тверде тіло.
3. Поняття в'язі та реакції в'язі. Наведіть приклади різних видів в'язей та відповідних реакцій.
4. Збіжна система сил. Умови рівноваги збіжної системи сил (аналітична та графічна форми).
5. Момент сили відносно точки. Правило знаків. Геометричне тлумачення.
6. Момент сили відносно осі.
7. Пара сил. Властивості пари сил. Головний момент пари сил.
8. Плоска система довільно розташованих сил. Головний вектор та головний момент системи сил.
9. Умови рівноваги плоскої системи довільних сил (три форми рівнянь рівноваги).
10. Центр паралельних сил. Формули для визначення координат центру.
11. Центр тяжіння твердого тіла. Способи визначення координат центру тяжіння.
12. Просторова система сил. Основні рівняння рівноваги.
13. Предмет та основні завдання кінематики.
14. Способи задання руху матеріальної точки (векторний, координатний, природний).
15. Вектор швидкості точки. Його модуль та напрямок.
16. Вектор прискорення точки. Нормальне та тангенціальне прискорення.
17. Кінематика поступального руху твердого тіла. Швидкості та прискорення точок тіла.
18. Кінематика обертального руху твердого тіла навколо нерухомої осі. Кутова швидкість, кутове прискорення.
19. Швидкість та прискорення точки при обертальному русі.
20. Плоскопаралельний рух твердого тіла. Визначення швидкостей точок.
21. Миттєвий центр швидкостей при плоскопаралельному русі. Властивості та способи знаходження.
22. Визначення прискорень точок при плоскопаралельному русі.
23. Складний рух точки. Поняття абсолютного, відносного та переносного рухів.
24. Теорема про додавання швидкостей (правило паралелограма швидкостей).
25. Теорема про додавання прискорень (Теорема Коріоліса). Прискорення Коріоліса.
26. Кінематичний аналіз механізмів.
27. Рівняння руху при обертанні тіла навколо нерухомої осі.
28. Предмет та основні завдання динаміки.
29. Диференціальні рівняння руху матеріальної точки.
30. Поняття про кількість руху матеріальної точки. Імпульс сили.
31. Теорема про зміну кількості руху матеріальної точки. Застосування.
32. Поняття про кінетичну енергію матеріальної точки. Робота сили.
33. Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної точки. Застосування.
34. Сила інерції та принцип Д'Аламбера.
35. Поняття про динамічні навантаження та їх вплив.
36. Диференціальні рівняння руху системи матеріальних точок.
37. Центр мас системи. Теорема про рух центру мас.
38. Момент кількості руху системи відносно точки та відносно осі.
39. Теорема про зміну моменту кількості руху системи.
40. Кінетична енергія системи матеріальних точок. Теорема Кеніґа.
41. Моменти інерції твердого тіла відносно осі та відносно площини.

42. Теорема Штейнера (про паралельне перенесення осі) для моментів інерції.
43. Диференціальне рівняння руху твердого тіла, що обертається навколо нерухомої осі.
44. Елементи динаміки механічних коливань. Поняття про вільні та вимушені коливання.
45. Резонанс. Небезпека резонансу в інженерних системах.
46. Основні геометричні характеристики та головні центральні осі плоских перерізів.
Визначення головних центральних осей для симетричних і несиметричних перерізів.
47. Формули паралельного переходу для моментів інерції. Способи та порядок визначення головних центральних геометричних характеристик перерізів.
48. Класифікація зовнішніх сил, статичне і динамічне навантаження. Зовнішні та внутрішні в'язі, порядок визначення невідомих реакцій опор.
49. Внутрішні силові фактори (зусилля). Побудова епюр внутрішніх зусиль.
50. Диференціальні залежності між силами і моментами при згині, їх застосування для перевірки епюр.
51. Поняття про напруження. Повне, нормальне та дотичне напруження. Закон парності дотичних напружень.
52. Інтегральні рівняння рівноваги.
53. Поняття про деформацію матеріалу. Відносна лінійна деформація та деформація зсуву. Узагальнений закон Гука.
54. Задача про розтяг (стиск): виведення формули для визначення напруження, епюра напружень, деформації, закон Гука.
55. Задача про розтяг (стиск): допустимі напруження на розтяг та стиск, розрахунок на міцність.
56. Випробовування матеріалів на розтяг та стиск. Діаграми розтягу та стиску матеріалу.
57. Характеристики міцності, пружності та пластичності матеріалу при розтягу.
58. Залежність механічних характеристик матеріалу від різних факторів.
59. Задача про розтяг (стиск): статично невизначувані стрижневі системи. Порядок визначення невідомих реакцій в статично невизначуваних системах.
60. Розрахунок статично невизначуваних конструкцій з урахуванням монтажних напружень.
61. Розрахунок статично невизначуваних конструкцій з урахуванням температурних напружень.
62. Задача про кручення валів круглого суцільного, кільцевого та квадратного перерізу: формула
63. для визначення напруження (максимального напруження), епюра напружень, деформації, закон Гука.
64. Задача про кручення валів круглого суцільного, кільцевого та квадратного перерізу: деформації, закон Гука.
65. Задача про кручення валів круглого суцільного, кільцевого та квадратного перерізу: умови міцності та жорсткості. Рациональна форма поперечного перерізу при крученні.
66. Задача про зріз: формула для визначення напруження, епюра напружень, умова міцності.
67. Залежність між пружними константами матеріалу при зсуві та розтягу.
68. Розрахунок на зріз зварних з'єднань. Приклад.
69. Задача про зминання: допустиме напруження зминання, умова міцності на зминання, розрахунок на зріз та зминання клепаних з'єднань. Приклад.
70. Задача про чистий згин: нормальне напруження (формула Нав'є), епюра нормальних напружень, деформації, закон Гука.
71. Задача про чистий згин: основний (за нормальними напруженнями) розрахунок на міцність. Рациональна форма поперечного перерізу при згині.
72. Види переміщень поперечного перерізу. Формула Мора для визначення переміщень.

73. . Аналіз напруженого стану в точці тіла: формули повороту для напружень та їх частинний випадок для стержневих конструкцій.
74. Головні площадки та головні напруження: формули визначення та їх частинний випадок для стержневих конструкцій. Види напруженого стану в точці тіла.
75. Порядок розрахунку тіла за теоріями (критеріями) міцності. Класичні теорії міцності.