



ЗВАРНІ КОНСТРУКЦІЇ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Прикладна механіка</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>денна, змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>I курс / весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>150 год/5 кредитів ЄКТС; 36 год. – лекції, 36 год. – практичні заняття, 78 год. – СРС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен/МКР</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент, Прохоренко Одарка Володимирівна o.prokhorenko@kpi.ua Практичні: к.т.н., ст. викл., Перепічай Андрій Олександрович perepichayandrey@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3205</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Впродовж ХХ-ХХІ ст. зварні конструкції, як клас набули широкого розповсюдження у різних галузях промисловості: будівництві, машинобудуванні, автомобіле- і суднобудуванні, нафто-хімічній, енергетичній та інших галузях завдяки своїй надійності, високій технологічності і економічності виготовлення у порівнянні з клепами і литими конструкціями, а отже є потреба у підготовці кваліфікованих фахівців для вирішення завдань, що виникають в цій області.

Дисципліна «Зварні конструкції» є необхідною для розвитку фахових компетенцій майбутнього випускника за освітньою програмою «Прикладна механіка» і передбачає вивчення теоретичних підходів щодо проектування, інженерних методів розрахунку на міцність зварних швів і вузлів зварних конструкцій, що сприятиме вирішенню спеціалізованих задач під час проектно-конструкторській діяльності фахівця.

Мета дисципліни:

Формування загальних уявлень про матеріали, методи розрахунку і проектування зварних конструкцій в умовах статичного і циклічного навантаження, вивчення напружено-деформованого стану зварних з'єднань і впливу його на міцність конструкцій.

Предмет дисципліни:

Вивчення методик проектування і набуття практичних навичок розрахунків елементів зварних з'єднань і типових зварних конструкцій інженерними методами.

Навіщо це потрібно студенту?

Навчальна дисципліна «Зварні конструкції» є однією з основних, що формують навички проектно-конструкторської діяльності майбутнього інженера-технолога в області зварювання та споріднених технологій, що є важливим умінням під час здійснення професійної діяльності на ринку.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає підсилення та розвиток у студентів **компетентностей, передбачених освітньо-науковою програмою «Прикладна механіка» другого (магістерського) рівня вищої освіти:**

Фахові компетентності:

ФК 8 Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, інформаційні технології та прикладне комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних і наукових завдань з прикладної механіки.

ФК9 Здатність критичного аналізу та прогнозування параметрів працездатності нових та існуючих механічних конструкцій, машин, матеріалів і виробничих процесів машинобудування на основі знання та використання сучасних аналітичних та/або комп'ютеризованих методів і методик.

Результати навчання дисципліни деталізують такі **програмні результати навчання, передбачені освітньо-науковою програмою «Прикладна механіка» другого (магістерського) рівня вищої освіти:**

РН 1 Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань.

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

Навчальна дисципліна є вибірковою компонентою освітньо-наукової програми «*Прикладна механіка*» і належить до циклу професійної підготовки. Для вивчення даної дисципліни необхідне успішне засвоєння навчального матеріалу першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. У свою чергу ця дисципліна може бути корисною для опанування освітніх компонентів: Наукова робота за темою магістерської дисертації. Частина 3. Науково-дослідна робота за темою магістерської дисертації, Науково-дослідна практика, Виконання магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Техніко-економічні показники зварних конструкцій.

Тема 2 . Відомості про конструкційні матеріали.

Тема 3. Основи міцності конструкційних матеріалів.

Тема 4. Методики розрахунку зварних з'єднань і конструкцій при статичному навантаженні.

Тема 5. Міцність зварних з'єднань, виконаних дуговим зварюванням.

Тема 6 . Міцність зварних з'єднань, виконаних контактним зварюванням.

Тема 7. Позначення зварних з'єднань на кресленнях.

Тема 8. Види неоднорідності зварних з'єднань.

Тема 9. Розподіл напружень зварних з'єднань.

Тема 10. Спротив зварних з'єднань втомі. Методика розрахунку при циклічних навантаженнях.

Тема 11. Проектування зварних балок.

- Тема 12. Проектування зварних колон.
Тема 13. Проектування зварних ферм.
Тема 14. Проектування листових конструкцій.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. Ермолаєв Г.В. Міцність зварних з'єднань: Підручник. – Миколаїв: НУК, 2007. – 220 с. – 300 пр. ISBN 978–966–321–070–4.
2. Чертов І. М. Зварні конструкції [Текст]: підруч. для вузів. / І. М. Чертов. - К.: Арістей, 2006.-376 с. – Бібліогр.: с. 375. – 500пр.- ISBN 966-8458-88-5
3. Нілов О.О., Пермяков В.О., Шимановський О.В., Білик С.І., Лаврінченко Л.І., Белов І.Д., Володимирський В.О. Металеві конструкції: Загальний курс: Підручник для вищих навчальних закладів. – Видання 2-е, перероблене і доповнене / О.О. Нілов, О.В. Шимановський. – К.: Сталь, 2010. – 869 с.
4. Гілодо о. Ю. Металеві конструкції у питаннях та відповідях : навчальний посібник / О. Ю. Гілодо. — Одеса : Астропринт, 2019. — 120 с. ISBN 978–966–927–553–0

Додаткова

5. ДБН В.2.6.-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування.
6. Зварні конструкції – 2.Курсовий проект: рекомендації до виконання [Електронний ресурс] : навч.посіб. для студ. спеціальності 131 «Прикладна механіка», спеціалізації «Технології та інжиніринг у зварюванні»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. В. Прохоренко. – Електронні текстові дані (1 файл:1,52 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 82 с.
https://do.ipk.kpi.ua/pluginfile.php/286961/mod_folder/content/0/НАВЧАЛЬНИЙ%20ПОСІБНИК_3_К_КП_2019_Дист_курс.pdf
7. Odarka Prokhorenko, Serhii Hainutdinov, Volodymyr Prokhorenko, Cheslav Pulka (2022). Numerical simulation results of the phase proportion distribution in a butt welded joint of steel DC04 for different back-step welding technological schemes. Procedia Structural Integrity, Volume 36, 2022, Pages 254-261 / <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2022.01.032> (Scopus)
8. Odarka Prokhorenko Serhii Hainutdinov, Volodymyr Prokhorenko, Cheslav Pulka, Viktor Senchyshyn (2022). Numerical simulation results of the kinetics of temperature and phase composition in a butt joint made from steel DC04 during a single-pass submerged arc welding. Procedia Structural Integrity, Volume 36, 2022, Pages 290-297 / <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2022.01.037> (Scopus)

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Під час вивчення навчальної дисципліни впродовж семестру навчальним планом передбачено проведення лекційних та практичних занять, а також виконання модульної контрольної роботи.

В процесі навчання під час проведення лекційних та практичних занять застосовуються наступні методи колективного та індивідуального навчання: пояснювально-ілюстративний, інтерактивний, проблемно-пошуковий, практичний, дослідницький, метод самостійної роботи та навчальні технології: особистісно-орієнтовані та інформаційно-комунікаційні.

Навчальний матеріал освітнього компонента викладається на заняттях згідно табл. 1.

Табл. 1. Структура викладання освітнього компонента

Назви розділів і тем	Кількість годин			
	Разом	у тому числі		
		Лекції	Практичні	СРС
Тема 1. Техніко-економічні показники зварних конструкцій	4	2	0	2
Тема 2 . Відомості про конструкційні матеріали	6	2	0	4
Тема 3. Основи міцності конструкційних матеріалів	4	2	0	2
Тема 4. Методики розрахунку зварних з'єднань і конструкцій при статичному навантаженні	8	2	4	2
Тема 5. Міцність зварних з'єднань, виконаних дуговим зварюванням	18	2	12	4
Тема 6 . Міцність зварних з'єднань, виконаних контактним зварюванням	6	2	2	2
Тема 7. Позначення зварних з'єднань на кресленнях	4	2	0	2
Тема 8. Види неоднорідності зварних з'єднань	6	2	0	4
Тема 9. Розподіл напружень зварних з'єднань	6	2	0	4
Тема 10. Спротив зварних з'єднань втомі. Методика розрахунку при циклічних навантаженнях.	6	2	2	2
Тема 11. Проектування зварних балок	10	4	2	4
Тема 12. Проектування зварних колон	12	4	4	4
Тема 13. Проектування зварних ферм	14	4	6	4
Тема 14. Проектування листових конструкцій	10	4	2	4
Модульна контрольна робота	6		2	4
Разом	120	36	36	48
<i>Екзамен</i>	30			30
Разом годин	150	36	36	78

5.1 Лекційні заняття

№	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	<p>Тема 1. Техніко-економічні показники зварних конструкцій.</p> <p>Історичні аспекти появи перших зварних конструкцій у кораблебудуванні, будівництві, мостобудуванні, автомобілебудуванні. Переваги зварних конструкцій над клепанними і литими. Особливості зварних конструкцій. Задачі курсу.</p> <p>Література [3, п.1.1-1.4], Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання https://do.ipk.kpi.ua/pluginfile.php/142826/mod_resource/content/1/Тема%201.pdf</p>
2.	<p>Тема 2 . Відомості про конструкційні матеріали.</p> <p>Сталі для зварних конструкцій. Сталі здатні до зварювання без обмежень Сталі з обмеженою здатністю до зварювання. Сортамент сталей. Алюмінієві сплави. Сортамент сплавів. Титанові сплави. Пластичні маси. Композити. Вибір матеріалу для зварних конструкцій.</p> <p>Література [2, п.2.1; 3, п.2] Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання https://do.ipk.kpi.ua/pluginfile.php/142853/mod_resource/content/5/Тема%202.pdf</p>
3.	<p>Тема 3. Основи міцності конструкційних матеріалів.</p> <p>Поняття граничного стану. Види граничних станів: руйнування, надмірні деформації, тріщини. Інженерне поняття міцності. Класичні критерії міцності: критерій найбільших нормальних напружень, критерій найбільших лінійних деформацій, критерій найбільших дотичних напружень, критерій питомої потенційної енергії формозміни</p> <p>Література [2, п.1.7-1.8;],</p>

	<p>Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання https://do.ipk.kpi.ua/pluginfile.php/142936/mod_resource/content/1/Тема%203.pdf</p>
4.	<p>Тема 4. Методики розрахунку зварних з'єднань і конструкцій при статичному навантаженні Розрахунок будівельних конструкцій за граничним станом і допустимими напруженнями. Розрахунок машинобудівних конструкцій за допустимими напруженнями. Призначення граничних напружень або розрахункового опору для зварних з'єднань. Умова міцності. Робочі і з'єднувальні зварні шви. Руйнування різних типів зварних швів. Особливості розрахунків міцності зварних з'єднань за Європейськими нормами. Література [1, п.1.3, 2.7; 2, п.3.1; 3, п.4], Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання https://do.ipk.kpi.ua/pluginfile.php/142935/mod_resource/content/1/Тема%204.pdf</p>
5.	<p>Тема 5. Міцність зварних з'єднань, виконаних дуговим зварюванням. Проектування з'єднань зі стиковим швом. Проектування з'єднань внакладку з лобовим кутовим швом. Проектування з'єднань внакладку з фланговими кутовими швами. Проектування з'єднань внакладку з фланговими та лобовими кутовими швами (комбіновані з'єднання). Проектування таврових з'єднань. Проектування зварних з'єднань деталей різного профілю. Література [1, п.2; 2, п. 3.6] Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання https://do.ipk.kpi.ua/pluginfile.php/143052/mod_resource/content/1/Тема%205.pdf</p>
6.	<p>Тема 6 . Міцність зварних з'єднань, виконаних контактним зварюванням. З'єднання при стиковому зварюванні. З'єднання при точковому зварюванні. З'єднання при шовному зварюванні. Література [1, п.2.5] Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання https://do.ipk.kpi.ua/pluginfile.php/143021/mod_resource/content/1/Тема%206.pdf</p>
7.	<p>Тема 7. Позначення зварних з'єднань на кресленнях. Зварні з'єднання. Зварні шви. Умовне зображення та позначення зварних швів та з'єднань на кресленнях. Загальні вимоги до зварних з'єднань. Література [1, п.1.4;] Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання https://do.ipk.kpi.ua/pluginfile.php/143115/mod_resource/content/1/Тема%207.pdf</p>
8.	<p>Тема 8. Види неоднорідності зварних з'єднань. Механічна неоднорідність. Зварні з'єднання з м'яким та твердим прошарком. Конструктивна неоднорідність. Концентрація напружень в різних типах зварних з'єднань при зварюванні плавленням та тиском. Інші види неоднорідності. Вплив неоднорідності зварних з'єднань на їх міцність при дії статичного або змінного навантаження. Заходи впливу на неоднорідності зварних з'єднань. Література [1, п.3.2; 2, п.2.3-2.4], Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання https://do.ipk.kpi.ua/pluginfile.php/144582/mod_resource/content/1/Тема%208.pdf</p>
9.	<p>Тема 9. Розподіл напружень у зварних з'єднаннях. Розподіл напружень у стикових з'єднаннях. Розподіл напружень у з'єднаннях з лобовими швами. Розподіл напружень у з'єднаннях з фланговими швами. Розподіл напружень у з'єднаннях з комбінованими швами. Розподіл сил в напусткових з'єднаннях, виконаних контактним зварюванням. Література [3, п.6] Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання https://do.ipk.kpi.ua/pluginfile.php/144426/mod_resource/content/2/Тема%209.pdf</p>

10.	<p>Тема 10. Спротив зварних з'єднань втомі. Методика розрахунку при циклічних навантаженнях.</p> <p>Міцність основного металу при циклічних навантаженнях. Основні характеристики знакозмінного навантаження. Втома металів. Спротив металів знакозмінному навантаженню. Опір багатоциклового руйнуванню. Вплив деяких факторів на опір втомі зварних з'єднань. Розрахункова оцінка опору втомі. Заходи підвищення опору втомі зварних з'єднань.</p> <p>Література [1, п.3.3; 2, п.4]</p> <p>Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання</p> <p>https://do.ipk.kpi.ua/pluginfile.php/143301/mod_resource/content/1/Тема%2010.pdf</p>
11.	<p>Тема 11. Проектування зварних балок.</p> <p>Зварні балки. Етапи проектування зварної балки. Визначення внутрішніх зусиль визначення висоти перерізу балки; конструювання перерізу балки; перевірка міцності перерізу балки; перевірка загальної стійкості балки; перевірка місцевої стійкості складових елементів перерізу балки; конструювання зварних з'єднань балки.</p> <p>Література [2, п.6.3; 3, п.8]</p> <p>Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання</p> <p>https://do.ipk.kpi.ua/pluginfile.php/233857/mod_resource/content/2/Тема%2011.pdf</p>
12.	<p>Тема 11. Проектування зварних балок (продовження).</p> <p>Полегшені балки. Бісталеві балки. Зварні балки з перфорованою стінкою. Балки з гнучкою стінкою. Балки з гофрованою стінкою.</p> <p>Література [3, п.10]</p> <p>Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання</p> <p>https://do.ipk.kpi.ua/pluginfile.php/233857/mod_resource/content/2/Тема%2011.pdf</p>
13.	<p>Тема 12. Проектування зварних колон.</p> <p>Типи колон. Проектування центрально стиснутого стояка колон: складання розрахункової схеми та визначення внутрішніх зусиль; визначення потрібної площі перерізу стояка; конструювання перерізу; визначення гнучкості стояка; перевірка міцності і стійкості стояка; конструювання зварних з'єднань.</p> <p>Література [2, п.6.4; 3, п. 11, 15]</p> <p>Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання</p> <p>https://do.ipk.kpi.ua/pluginfile.php/144673/mod_resource/content/2/Тема%2012.pdf</p>
14.	<p>Тема 12. Проектування зварних колон (продовження).</p> <p>Проектування ексцентрично стиснутого стояка колон: складання розрахункової схеми; вибір типу перерізу і його розмірів; визначення геометричних характеристик перерізу та гнучкості стояка; перевірка міцності та стійкості стояка. Оголовки колон. Бази колон.</p> <p>Література [2, п.6.4; 3, п. 11, 15]</p> <p>Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання</p> <p>https://do.ipk.kpi.ua/pluginfile.php/144673/mod_resource/content/2/Тема%2012.pdf</p>
15.	<p>Тема 13. Проектування зварних ферм.</p> <p>Загальна характеристика ферм. Етапи проектування зварної ферми: вибір раціональної системи ферми та визначення її генеральних розмірів; складання розрахункової схеми; визначення зусиль в елементах ферми аналітичними і числовими методами.</p> <p>Література [2, п.6.5; 3, п.12]</p> <p>Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання</p> <p>https://do.ipk.kpi.ua/pluginfile.php/144828/mod_resource/content/2/Тема%2013.pdf</p>
16.	<p>Тема 13. Проектування зварних ферм (продовження).</p> <p>Підбір перерізів стержнів. Основні положення конструювання вузлів ферм. Конструювання зварних з'єднань.</p> <p>Література [2, п.6.5; 3, п.12]</p>

	Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання https://do.ipk.kpi.ua/pluginfile.php/144828/mod_resource/content/2/Тема%2013.pdf
17.	Тема 14. Проектування листових конструкцій. Загальна характеристика листових конструкцій. Теорія розрахунку тонких оболонок обертання Внутрішнє навантаження. Зовнішнє навантаження. Днища і кришки оболонкових конструкцій. Вузли сполучення елементів оболонок. Література [2, п.6.6] Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання https://do.ipk.kpi.ua/pluginfile.php/222323/mod_resource/content/3/Тема%2014.pdf
18.	Тема 14. Проектування листових конструкцій (продовження). Резервуари для рідини: вертикальні резервуари, горизонтальні резервуари (цистерни). Газгольдери і сферичні резервуари. Труби і трубопроводи. Література [2, п.6.6] Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання https://do.ipk.kpi.ua/pluginfile.php/222323/mod_resource/content/3/Тема%2014.pdf

5.2 Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять полягають у набутті вмінь складати умов міцності для зварних з'єднань і конструкцій на основі розрахункових схем, які враховують реальне навантаження.

Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	
Заняття 1. Визначення геометричних характеристик розрахункових перерізів зварних швів.	Визначення розрахункових параметрів для зварних з'єднань. Визначення площі перерізу, положення центра ваги, моментів статичних і інерції – осьових і полярних, моментів опору. Література [1, п.1.5], Завдання на СРС: розв'язати задачі [1, с. 68]
Заняття 2. Розрахунок міцності і проектування стикових з'єднань.	Визначення геометричних характеристик перерізу руйнування зварних швів, критерії граничного стану, вибір та призначення граничних напружень або розрахункового опору. Загальна характеристика з'єднання. Розрахунковий переріз стикового з'єднання. Розрахунок стикового з'єднання під дією осьової сили, поперечної сили, згинального моменту, крутного моменту, при одночасній дії декількох видів навантажень. Література [1, п. 2.1] Завдання на СРС: розв'язати задачі 2.1.1-2.1.4 [1, с.78]
Заняття 3. Розрахунок міцності і проектування з'єднань внапусток.	Загальна характеристика з'єднання. Розрахунковий переріз напусткових з'єднань з лобовим, фланговими і комбінованими швами. Розрахунок напусткового з'єднання під дією осьової сили, поперечної сили, згинального моменту, крутного моменту, при одночасній дії декількох видів навантажень. Література [1, п. 2.4] Завдання на СРС: розв'язати задачі 2.4.1-2.4.4 [1, с.120]
Заняття 4. Розрахунок міцності і проектування таврових з'єднань без скосу крайки (без повного проплавлення).	Загальна характеристика з'єднання. Розрахунковий переріз таврових з'єднань без скосу крайки. Розрахунок таврового з'єднання без скосу крайки під дією осьової сили, поперечної сили, згинального моменту, крутного моменту, при одночасній дії декількох видів навантажень. Література [1, п. 2.2] Завдання на СРС: розв'язати задачі 2.2.1-2.2.4 [1, с. 92]
Заняття 5. Розрахунок міцності і проектування таврових з'єднань зі скосом крайки (з повним проплавленням).	Загальна характеристика з'єднання. Розрахунковий переріз таврових з'єднань зі скосом крайки.

<p>Розрахунок таврового з'єднання зі скосом крайки під дією осьової сили, поперечної сили, згинального моменту, крутного моменту, при одночасній дії декількох видів навантажень.</p> <p>Література [1, п. 2.3]</p> <p>Завдання на СРС: розв'язати задачі 2.3.1-2.3.4 [1, с.105]</p>
<p>Заняття 6. Розрахунок міцності та проектування точкових контактних з'єднань.</p> <p>Загальна характеристика з'єднання. Розрахунковий переріз точкового з'єднання</p> <p>Розрахунок напусткового з'єднання під дією осьової сили, поперечної сили, згинального моменту, крутного моменту, при одночасній дії декількох видів навантажень. Особливості роботи і розрахунку точкових з'єднань на відрив.</p> <p>Література [1, п. 2.5]</p> <p>Завдання на СРС: розв'язати задачі 2.5.1-2.5.4 [1, с.134]</p>
<p>Заняття 7. Розрахунок на міцність комбінованих вузлів.</p> <p>Розрахунок міцності комбінованих зварних вузлів. Розрахунок міцності комбінованих клепано-зварних вузлів. Приклад розрахунку комбінованого зварного вузла.</p> <p>Література [1, п.2.6],</p> <p>Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні питання 1-7 [1, с.142]</p>
<p>Заняття 8. Розрахунок міцності зварних з'єднань за Європейськими нормами</p> <p>Німецький стандарт DIN 18800 на розрахунки міцності і проектування сталевих конструкцій. Особливості розрахунку зварних з'єднань. Приклад розрахунку.</p> <p>Література [1, п.2.7],</p> <p>Завдання на СРС: розв'язати задачі 2.1.9; 2.2.9 за Європейськими нормами [1, с.148]</p>
<p>Заняття 9. Розрахунок міцності зварних з'єднань при циклічному навантаженні.</p> <p>Визначення характеристик циклічного навантаження. Приклад розрахунку на міцність під дією циклічного навантаження.</p> <p>Література [1, п.3.3],</p> <p>Завдання на СРС: розв'язати задачі 3.3.1-3.3.4 [1, с.187]</p>
<p>Заняття 10-11. Проектування зварних балок.</p> <p>Етапи проектування зварної балки. Визначення внутрішніх зусиль визначення висоти перерізу балки. Конструювання перерізу балки. Перевірка міцності перерізу балки. Перевірка загальної стійкості балки. Перевірка місцевої стійкості складових елементів перерізу балки. Конструювання зварних з'єднань балки. Приклад проектування зварної балки.</p> <p>Література [2, п.6.3; 3, п.8]</p> <p>Завдання на СРС: розв'язати задачу [2, с.256]</p>
<p>Заняття 12. Розрахунок спряжень зварних балок.</p> <p>Види спряжень та їх характеристика. Переваги і недоліки різних видів спряжень. Приклад розрахунку спряження зварних балок.</p> <p>Література [3, п. 9.5],</p> <p>Завдання на СРС: розв'язати задачу [3, с.233]</p>
<p>Заняття 13. Проектування центрально стиснутої зварної колони.</p> <p>Визначення потрібної площі перерізу стояка колони, компоновка перерізу (складеного або суцільного), визначення гнучкості стояка і перевірка міцності та стійкості стояка.</p> <p>Література [2, п. 6.4.1],</p> <p>Завдання на СРС: дати відповіді на питання [2, с.304]</p>
<p>Заняття 14. Розрахунок з'єднувальних елементів зварних колон.</p> <p>Види з'єднувальних елементів зварних колон. Методика розрахунку з'єднувальних елементів зварних колон. Приклад розрахунку з'єднувальних планок у зварній колоні.</p> <p>Література [3, п.9.5]</p> <p>Завдання на СРС: розв'язати задачу [3, с.233]</p>
<p>Заняття 15. Проектування стінки вертикального резервуару.</p> <p>Класи небезпеки резервуарів. Будова і характеристика вертикального циліндричного резервуара. Методика проектування стінки вертикального резервуара. Приклад проектування стінки вертикального резервуара.</p> <p>Література [2, п. 6.6.5],</p>

Завдання на СРС: розв'язати задачу [2, с.362]
<p>Заняття 16. Проектування елементів зварної ферми.</p> <p>Складання розрахункової схеми, визначення зусиль у стержнях ферми аналітичними і числовим методами. Приклад розрахунку зусиль аналітичним методом «вирізання вузлів» і методом скінченних елементів в ABAQUS.</p> <p>Література [2, п.6.5.2; 5]</p> <p>Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні питання [2, с.339]</p>
<p>Заняття 17. Розрахунок на міцність зварних швів вузла ферми.</p> <p>Розрахунок міцності зварних вузлів ферми. Складання умови міцності і визначення необхідної довжини зварних швів вузла ферми. Приклад розрахунку.</p> <p>Література [2, п.6.5.2]</p> <p>Завдання на СРС: дати відповіді на питання 1-10[5, с.337]</p>
<p>Заняття 18. Виконання модульної контрольної роботи.</p>

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента (78 год.) полягає у підготовці до лекційних і практичних занять (44 год.), модульної контрольної роботи (4 год.), а також підготовці до екзамену (30 год.) шляхом опрацювання рекомендованої літератури, підготовці відповідей на контрольні запитання і розв'язуванні задач.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять

Відвідування лекцій, практичних занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання модульної контрольної роботи.

Для студентів, які беруть на себе відповідальність за організацію і планування свого часу для навчання, є можливість опанувати дисципліну у змішаному режимі: ознайомлення з теоретичним матеріалом лекцій і розв'язування практичних завдань – самостійно, за необхідності проведення консультацій викладачем згідно графіку консультацій і відведеного на них часу, у відповідності до педагогічного навантаження викладача.

Правила поведінки на заняттях.

Правила поведінки на заняттях регламентуються етичними нормами: всі учасники освітнього процесу в університеті повинні дотримуватись вимог чинного законодавства України, Статуту і Правил внутрішнього розпорядку КПІ ім. Ігоря Сікорського, загальноприйнятих моральних принципів, підтримувати атмосферу доброзичливості, відповідальності, порядності й толерантності, дбайливо ставитися до університетського майна.

Під час аудиторних занять студенти повинні дотримуватись діючих правил охорони праці, безпеки життєдіяльності і правил пожежної безпеки, а в разі навчання за дистанційною формою виконувати вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я під час роботи з екранними пристроями.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Штрафні бали не нараховуються. Заохочувальні бали не нараховуються.

Пропущені контрольні заходи:

Якщо контрольні заходи пропущені з поважних причин (хвороба або вагомні життєві обставини), студенту надається можливість додатково скласти контрольне завдання впродовж тижня.

Політика щодо академічної доброчесності докладно описана у Кодексі Честі КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://kpi.ua/code>) і передбачає повну відповідальність студента за те, що всі виконані ним завдання відповідають принципам академічної доброчесності.

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

Поточний контроль.

На практичних заняттях студент розв'язує індивідуальний числовий приклад. На останньому практичному занятті виконує модульну контрольну роботу.

Календарний контроль.

Проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль.

В якості контролю знань, засвоєних студентами за семестр викладання освітнього компоненту, навчальним планом передбачено складання екзамену, умови допуску до якого та принцип оцінювання викладено в PCO освітнього компоненту.

Рейтингова система оцінювання та критерії нарахування вагових балів:

1. Практичні заняття.

Ваговий бал – 3.

Максимальна кількість балів, які можна отримати за розв'язування завдань на практичних заняттях (17 занять): $3 \times 17 = 51$ бал.

Індивідуальне числове завдання розв'язують на відповідній парі за розкладом занять або згідно індивідуального графіку, погодженого з викладачем.

За кожне практичне заняття студент може отримати від 0 до 3 балів:

0 балів – індивідуальне числове завдання не розв'язане або розв'язане вірно менше ніж на 60%.

1,8 бали – індивідуальне числове завдання розв'язане вірно на 60..64%.

1,95 бали – індивідуальне числове завдання розв'язане вірно на 65..74% і більше.

2,25 бали – індивідуальне числове завдання розв'язане вірно на 75..84% .

2,55 бали - індивідуальне числове завдання розв'язане вірно на 85..94% .

3 бали – індивідуальне числове завдання розв'язане вірно на 95% і більше.

2. Виконання модульної контрольної роботи (МКР).

МКР виконують на останньому (№18) практичному занятті в семестрі. МКР представляє собою тест у системі Moodle з 9 питань, які випадковим способом обираються з бази питань. Кожне питання оцінюється в 1 бал.

Максимальна кількість балів, які можна отримати за складання тесту $9 \times 1 \text{ б.} = 9 \text{ б.}$ Правильних відповідей на питання може бути більше однієї, що програмно враховано при нарахуванні балів.

Тест зараховується, якщо студент набрав не менше від 60% від максимальної кількості балів, що становить не менше 5,4 бали.

3. Штрафні та заохочувальні бали:

1. Штрафні бали не нараховуються.

2. Заохочувальні бали не нараховуються.

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, які він отримує за:

1. Розв'язування задач на практичних заняттях.
2. Виконання модульної контрольної роботи.
3. Відповідь на екзамені.

Підрахунок максимальної кількості балів за контрольні заходи, які формують **стартовий рейтинг**, наведений у таблиці:

Складові стартового рейтингу R_c	Кількість у семестрі	Вагові бали за контрольні заходи	Сума вагових балів за контрольні заходи
Розв'язування завдань на практичних заняттях	17	3	51
Виконання МКР	1	9	9
РАЗОМ:			60

Розмір шкали рейтингу освітнього компонента: $RD = R_c + R_E = 60 + 40 = 100$ балів, де стартова шкала $R_c = 60$ балів, екзаменаційна шкала $R_E = 40$ балів.

Умови позитивного календарного контролю.

Для отримання «зараховано» з першого календарного контролю (8 тиждень) студент повинен набрати не менше ніж 10,5 балів, за умови, якщо на початок 8 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів максимально може отримати 21 бал.

Для отримання «зараховано» з другого календарного контролю (14 тиждень) студент повинен набрати не менше ніж 19,5 балів, за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів максимально може отримати 39 балів.

Умови допуску до екзамену.

Стартовий рейтинг $R_c \geq 30$.

Відпрацювання кожного пропущеного заняття може бути замінено складанням тесту для отримання оцінки «зараховано» за відповідне заняття.

Критерії екзаменаційного оцінювання.

Екзаменаційний білет складається з 3 завдань: 10 теоретичних тестових питань і 2 задач.

Правильна відповідь на кожне теоретичне питання оцінюється в 2 бали, за правильний розв'язок задачі нараховується 10 балів.

Бали R_E за відповідь на екзамені розраховується у такий спосіб:

$$R_E = (R_1 + R_{31} + R_{32}) = (20 + 10 + 10) = 40,$$

де R_1 - бали за відповідь на тестові теоретичні питання,

R_{31} - бали за відповідь на друге теоретичне питання,

R_{32} - бали за розв'язок задачі.

Максимальна кількість балів, які можна отримати за складання екзамену - 40 б.

Шкала оцінювання теоретичних питань	Шкала оцінювання розв'язку задачі
<p>Тест складається з 10 питань, які випадковим способом обираються з бази питань. Кожне питання оцінюється в 2 бали. Максимальна кількість балів, які можна отримати за складання тесту 10x2 б.=20 б. Правильних відповідей на питання може бути більше однієї, що програмно враховано при нарахуванні балів. Тест зараховується, якщо студент набрав не менше від 60% від максимальної кількості балів, що становить не менше 12 балів.</p>	$R_3 = 0$ - задача не розв'язана
	$R_3 = 2$ - наведені фрагменти необхідних для розв'язку формул, векторних діаграм
	$R_3 = 4$ - наведені деякі необхідні для розв'язку формули, векторні діаграми наявні
	$R_3 = 6$ - хід розв'язку правильний, але відповідь не вірна, векторні діаграми вірні
	$R_3 = 8$ - є декілька неточностей у ході розв'язку, отримана вірна відповідь, векторні діаграми вірні
	$R_3 = 10$ - хід розв'язку правильний і отримана вірна відповідь, векторні діаграми вірні

Сума стартових балів та балів за **екзаменаційну роботу** переводиться у рейтингову оцінку згідно з таблицею 2.

Екзамен в умовах дистанційного або змішаного навчання проводиться через складання тесту online в системі дистанційного навчання Moodle.

Тест складається з 20 питань, які випадковим способом обираються з бази питань. Кожне питання оцінюється в 2 бали.

Максимальна кількість балів, які можна отримати за складання тесту 20x2 б.=40 б. Правильних відповідей на питання може бути більше однієї, що програмно враховано при нарахуванні балів.

Тест зараховується, якщо студент набрав не менше від 60% від максимальної кількості балів, що становить не менше 24 балів.

Сума стартових балів та балів за **екзаменаційний тест** переводиться у рейтингову оцінку згідно з таблицею 2:

Таблиця 2. Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Рейтингова оцінка здобувача	Університетська шкала оцінок рівня здобутих компетентностей
95...100	Відмінно
85...94	Дуже добре
75...84	Добре
65...74	Задовільно
60...64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умов допуску до семестрового контролю	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Навчання в умовах змішаного або дистанційного режиму відбувається з використанням особистих портативних комп'ютерів студентів та засобів дистанційного навчання: відеоконференцій Zoom/Google meet, платформи дистанційного навчання Moodle, на якій розміщено дистанційний курс з дисципліни <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3205>.

Питання для самопідготовки до складання екзамену:

<https://do.ipو.kpi.ua/mod/page/view.php?id=93881>

Приклад екзаменаційного білету

<https://do.ipو.kpi.ua/mod/page/view.php?id=93878>

Приклад тесту за умови складання екзамену on-line за допомогою системи Moodle:

<https://do.ipو.kpi.ua/mod/page/view.php?id=93877>

Перелік питань для підготовки до МКР

<https://do.ipو.kpi.ua/mod/page/view.php?id=129225>

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом, к.т.н., доцентом, Прохоренко Одаркою Володимирівною

Ухвалено кафедрою зварювального виробництва (протокол №6 від 28.11.2022)

Погоджено Методичною комісією інституту НН ІМЗ ім. Є.О. Патона (протокол №5/22 від 12.12.2022)