

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОЗВАРЮВАННЯ ім. Є.О.ПАТОНА НАЦІОНАЛЬНОЇ
АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ
Відділ аспірантури при ІЕЗ ім. Є.О.Патона НАН України



ЗАТВЕРДЖУЮ
Заст. директора
ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України
академік НАНУ


(підпис) І.В. Кривцун
(ініціали, прізвище)

« 06 » липень 2020 р.

«Основи конструкційної міцності»

(назва навчальної дисципліни)

5/П

(шифр за ОП)

ПРОГРАМА

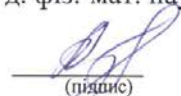
навчальної дисципліни

рівень вищої освіти – доктор філософії з матеріалознавства
форма навчання – денна
спеціальність – 132 – Матеріалознавство
галузь знань – 13 – механічна інженерія
освітня програма – Матеріалознавство

Затверджено на засіданні випускового
відділу за спеціальністю 132
«Матеріалознавство»
Інституту електрозварювання
ім. Є.О. Патона НАН України

Протокол від 03.07 2020 р. № 1

Завідувач випускового відділу,
д. фіз.-мат. наук, проф.


(підпис) А.І. Устїнов
(ініціали, прізвище)

« 06 » липень 2020 р.

Київ – 2020

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Завідувач відділу, доктор технічних наук Тороп Василь Михайлович
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)



(підпис)

Програму затверджено на засіданні відділу
нових конструктивних форм зварних споруд та конструкцій
(повна назва відділу)

Протокол від «03» липня 2020 року № 1

Завідувач відділу, д.т.н.

 В.М. Тороп
(підпис) (ініціали, прізвище)

«06» липня 2020 р.

Вступ

Програму навчальної дисципліни «**Основи конструкційної міцності**»

складено відповідно до освітньо-наукової програми підготовки Матеріалознавство

III рівня вищої освіти

спеціальності 132 - Матеріалознавство

Навчальна дисципліна належить до циклу дисциплін професійної та практичної підготовки.

Статус навчальної дисципліни вибіркова

Обсяг навчальної дисципліни 4 кредитів ECTS

Предмет навчальної дисципліни: основи конструкційної міцності; несуча здатність зварних конструкцій: основні характеристики та методи визначення.

Міждисциплінарні зв'язки:

Навчальна дисципліна пов'язана з дисциплінами:

- «Методи дослідження фазового складу, структури та фізико-механічних властивостей» (4/I),
- «Властивості матеріалів в нерівноважному стані та методи їх отримання» (3/I),
- «Твердофазні процеси формування нероз'ємних з'єднань матеріалів» (1/II),
- «Структура з'єднань матеріалів отриманих плавленням» (2/II),
- «Конструкційні сталі та їх здатність до зварювання» (3/II),
- «Конструкційні сплави на основі нікелю, титану та алюмінію і їх здатність до зварювання» (4/II),
- «Дослідження процесу руйнування матеріалів методом акустичної емісії» (6/II),
- «Теорія і експериментальні методи дослідження розповсюдження хвиль акустичної емісії в матеріалах» (7/II),
- «Прогнозування руйнування конструкцій методом акустичної емісії»(8/II).

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою навчальної дисципліни є формування у аспірантів компетентностей.

- Здатність проводити критичний аналіз, оцінку і синтез нових та складних ідей (код ЗК 2).
- Здатність переосмислювати наявне та створювати нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі соціальні, наукові, культурні, етичні та інші проблеми (код ЗК 3).
- Здатність розроблення та реалізація проектів, включаючи власні дослідження (код ЗК 4).
- Здатність ініціювання дослідницько-інноваційних проектів та автономно працювати під час їх реалізації(код ЗК 5).
- Здатність до самостійного освоєння нових методів дослідження(код ЗК 8).
- Здатність досліджувати проблеми із використанням системного аналізу та інших методів дослідження(код ЗК 9).

- Критичне осмислення наукових фактів, гіпотез, теорій, у професійній діяльності в сфері матеріалознавства(код ЗК 11).
- Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в механічній інженерії та дотичні до неї міждисциплінарні проекти, лідерство під час їх реалізації(код ФК 1).
- Здатність самостійно виконувати наукові дослідження в галузі матеріалознавства на основі сучасних теорій та методів термодинаміки, кінетики процесів в матеріалах, фізики конденсованого стану, та інформаційнокомунікаційних технологій(код ФК 2).
- Здатність узагальнювати результати сучасних досліджень структури та властивостей матеріалів для вирішення наукових і практичних проблем, на основі фундаментальних та спеціальних знань синтезувати та створювати нові матеріали заданого функціонального призначення (код ФК 4).
- Здатність оцінювати властивості матеріалів на основі існуючих та спеціально розроблених моделей та методів досліджень (код ФК 5).
- Здатність проводити теоретичні й експериментальні дослідження, математичне й комп'ютерне моделювання матеріалознавчих задач (код ФК 8).
- Здатність на основі фундаментальних та спеціальних знань проектувати та створювати нові матеріали заданого функціонального призначення(код ФК 9).
- Здатність використовувати новітні методи досліджень металів і сплавів в науково-дослідницькій діяльності (код ФК 11).

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми аспіранти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання.

Знання:

- методик аналізу та синтезу знань при вирішенні проблем в широкому контексті матеріалознавчих та міждисциплінарних задач, в тому числі, за умов невизначеності чи неповної інформації (код ЗН 1);
- загальних принципів і методів природничих та технічних наук, а також методології наукових досліджень, їх застосування у власних дослідженнях у сфері матеріалознавства (ЗН 3);
- фізичних, хімічних та математичних принципів матеріалознавства (код ЗН 4);
- новітніх світових досягнень науки, техніки та технологій в галузі матеріалознавства та суміжних сферах (ЗН 5);
- Сучасних методів теоретичного та експериментального дослідження структури та властивостей матеріалів(код ЗН 6).
- закономірностей керування складом, структурою та властивостями матеріалів різної природи та функціонального призначення (код ЗН 7);
- Фундаментальних принципів фізичного, математичного, фізико-хімічного та імітаційного моделювання (код ЗН 8).

Уміння:

- Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми матеріалознавства державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях в провідних наукових виданнях(код УМ 1);

- Використовувати необхідні для обґрунтування висновків докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні емпіричні дані(код УМ 2);
- Застосовувати логіку та методологію наукового пізнання(код УМ 3);
- Застосовувати аналіз та синтез знань при вирішенні проблем в широкому контексті матеріалознавчих та міждисциплінарних задач, в тому числі, за умов невизначеності чи неповної інформації(код УМ 4);
- Забезпечувати оригінальні розробки та ідей в контексті наукового дослідження(код УМ 5);
- Орієнтуватися в сучасних тенденціях та потребах суспільства з метою їх використання в професійній галузі; проявити вищу ступінь відповідальності за соціальні, культурні та екологічні наслідки комплексної технічної діяльності в контексті сталого розвитку; виявити готовність до ведення технічної діяльності з дотриманням етичних норм (код УМ 6);
- Планувати, організовувати, керувати продуктивною працею в різних напрямках в групі та команді, виконувати різні функції в колективі та соціумі в цілому(код УМ 7);
- синтезувати знання та формулювати висновки, обґрунтовувати їх для фахової та нефахової аудиторії (код УМ 8);
- На основі аналізу потреб виробництва формулювати вимоги щодо рівня властивостей нових матеріалів(код УМ 10);
- генерувати нові ідеї для вирішення науково-дослідних проектів та дослідницько-конструкторських робіт (код УМ 12);
- Практично використовувати сучасні апаратні засоби для визначення структурних характеристик матеріалів їх механічних та фізичних властивостей, робити прогноз на основі визначеного комплексу їх властивостей щодо ресурсу експлуатаційних можливостей використання матеріалів(код УМ 17);.
- Оцінювати основні механічні і фізичні характеристики матеріалів, їх повзучість, тривалу міцність, тріщиностійкість, циклічну втому; класифікувати та вибирати доцільні у конкретних випадках види і методи неруйнівного контролю, специфіку і моделі контролю (діагностики) (код УМ 22).
- Визначати експериментально показники міцності, пластичності та в'язкості руйнування матеріалів(код УМ 23).

2. Структура навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 120 годин / 4 кредити ECTS.

Навчальна дисципліна містить кредитний модуль «Основи конструкційної міцності».

Рекомендований розподіл навчального часу

Шифр	Назва навчальної дисципліни	Розподіл за семестрами		Кількість Кредитів ECTS	Кількість годин					
		Екзамени	Заліки		Загальний обсяг	Аудиторних у тому числі			Самостійна робота	
						Всього	лекцій	практичні		семінарські
5/II	Основи конструкційної міцності	1	-	4	120	30	18	12	-	90

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Основи міцності зварних конструкцій.

Тема 1.1 Основні визначення та поняття оцінки конструкційної міцності

Вступ. Основні визначення. Реальний об'єкт і розрахункова схема. Схематизація властивостей матеріалу, геометрії об'єкта і дефектів. Зовнішні сили або навантаження.

Тема 1.2. Напружено-здеформований стан зварних металоконструкцій.

Напруження. Переміщення і деформації. Види найпростіших деформацій. Внутрішні зусилля при розтягуванні-стисненні.

Тема 1.3. Закони та принципи, покладені в основу розрахунку напружено-здеформованого стану металоконструкцій.

Центральне розтягнення-стиснення. Принцип Сен-Венана. Напруження і деформації. Коефіцієнт Пуассона. Закон Гука. Модуль пружності. Напруження на похилих площадках.

Тема 1.4. Методи визначення властивостей матеріалів при статичному навантаженні.
Випробування матеріалів на розтяг-стик. Характеристики міцності і пластичності. Ідеалізовані діаграми. Потенційна енергія деформації (повна, питома).

Тема 1.5. Особливості крихкого та в'язкого руйнування матеріалів.

Діаграма стиску. Основні механічні характеристики. Особливості руйнування пластичних і крихких матеріалів при розтягуванні-стисненні маловуглецевої сталі і чавуну.

Тема 1.6. Критерій крихкого руйнування.

Загальні поняття про теорії міцності. Критерій руйнування шляхом відриву (крихке руйнування). Короткі відомості про першу і другу теорії міцності. Теорія міцності Мора.

Тема 1.7. Граничний стан металоконструкцій при їх в'язкому руйнуванні.

Критерій пластичного стану. Третя і четверта теорії міцності. Поняття про нові теорії міцності і механіку руйнування.

Тема 1.8. Однопараметричні критерії та двокритеріальний підхід до оцінки конструкційної міцності металоконструкцій.

Основні відомості про розрахунок конструкцій. Методи допустимих напружень та граничних станів. Однопараметричні критерії руйнування конструкцій з тріщинами і діаграма оцінки руйнування.

Практичне заняття №1.1. Побудова розрахункових схем на прикладі балок, що працюють на розтяг-стискання (4 години).

Практичне заняття № 1.2. Побудова розрахункових схем на прикладі балок, що працюють на згин та кручення (4 години).

Практичне заняття № 1.3. Визначення механічних властивостей при статичному навантаженні та побудова діаграм «напруження-деформація» (4 години).

5. Рекомендований перелік комп'ютерних практикумів

Лабораторні роботи (комп'ютерні практикуми) навчальним планом не передбачені.

6. Рекомендовані індивідуальні завдання

Самостійна робота аспірантів включає підготовку до лекцій, практичних занять та екзамену.

7. Рекомендована література.

7.1 Базова:

1. Сварные конструкции. Основы проектирования конструкций. Под ред. Л.М. Лобанова. – Киев: Наукова думка, 1993. – 416 с.
2. Махненко В.И. Расчетные методы исследования кинетики сварочных напряжений и деформаций. – Киев: Наукова Думка, 1976. – 320 с.
3. Труфяков В.И. Усталость сварных конструкций. К.: Наукова думка, 1973. – 216 с.
4. Махненко В.И. Ресурс безопасной эксплуатации сварных соединений и узлов современных конструкций. – Киев: Наукова Думка, 2006. – 619 с.
5. Экспериментальные методы исследования деформаций и напряжений/ Б.С. Касаткин, А.Б. Кудрин, Л.М. Лобанов, В.А. Пивторак, П.И. Получин, Н.А. Чичинев. Киев: Наукова думка, 1981, - 584с.
6. Галлагер Р. Метод конечных элементов. Основы: Пер. с англ.- М.: Мир, 1984. – 428 с.
7. Макклиток Ф., Аргон А. Деформация и разрушение материалов. М.: Мир, 1970. 443 с.
8. Опір матеріалів/ Писаренко Г.С., Квітка О.Л., Уманський Є.С. – 2-ге видання доповнене і перероблене – Київ, «Вища школа», 2004. 653с.
9. Давид Броек. Основы механики разрушения. – М.: Металлургия, 1980. – 192 с.
10. Механіка руйнування та міцність матеріалів Том 1-11/Довідковий посібник під загальною редакцією В.В. Панасюка. – Львів.: Спослом, 2009. – 304 с.

7.2 Допоміжна:

1. Теория сварочных процессов. Под ред. В.В. Фролова. –М.: Высшая школа, 1988.– 660 с.
2. Работнов Ю.Н. Механика твердого деформируемого тела. – М.: «Наука», 1988. – 712 с.
3. Давид Броек. Основы механики разрушения. – М.: Металлургия, 1980. – 192 с.
4. Механіка руйнування та міцність матеріалів Том 1-11/Довідковий посібник під загальною редакцією В.В.Панасюка. – Львів.: Спослом, 2009. – 304 с.
5. Журнал «Проблемы прочности»- К. Институт проблем прочности НАН Украины, 2000-2020гг
6. Международный научно-технический и производственный журнал "Техническая диагностика и неразрушающий контроль". - К.: ИЭС им. Е.О. Патона, 1985-2020 гг.

8. Підсумковий контроль результатів навчання

Підсумковий контроль результатів навчання проводиться у формі екзамену.

9. Засоби діагностики успішності навчання

Семестрова атестація проводиться у виді екзамену. Для оцінювання результатів навчання застосовується 100 - бальна рейтингова система і університетська шкала оцінювання.

Навчальна програма складена на основі ОНП підготовки докторів філософії спеціальності 132 – «Матеріалознавство»