

Інституту електрозварювання ім. Є.О.Патона НАН України

Освітньо-наукова програма

«Механічна інженерія»

**підготовки здобувачів третього (освітньо - наукового) рівня вищої освіти
- доктора філософії – спеціальності 132 «Матеріалознавство»**

Київ - 2017

Освітньо-наукова програма «Механічна інженерія» підготовки здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти – доктора філософії – зі спеціальності 132 «Матеріалознавство» розроблена згідно з вимогами Закону України «Про вищу освіту».

Програма відповідає третьому (освітньо-науковому) рівню вищої освіти та восьмому кваліфікаційному рівню за Національною рамкою кваліфікації.

Укладачі програми:

Доктор технічних наук, професор,
академік НАНУ

І.В. Кривцун

доктор фізико-математичних наук,
професор

А.І. Устінов

Доктор технічних наук,
старший науковий співробітник

Т.М. Лабур

Доктор технічних наук,
старший науковий співробітник, член-кор. НАНУ

В.Д. Позняков

Доктор технічних наук,
старший науковий співробітник

Ю.В. Фальченко

Програму узгоджено та затверджено:

Рішенням Вченої ради Інституті електрозварювання ім. Є.О.Патона НАН
України

Протокол № 5 від 15.12.2017 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОСВІТНЬО-НАУКОВОЇ ПРОГРАМИ

Метою освітньо-наукової програми є забезпечення оволодіння аспірантами третім (освітньо-науковим) рівнем вищої освіти, відповідно до восьмого кваліфікаційного рівня Національної рамки кваліфікацій.

Доктор філософії – це освітній і водночас перший науковий ступінь, що здобувається на третьому рівні вищої освіти на основі ступеня магістра.

Освітньо-наукова програма передбачає надання здобувачам освітньо-наукового рівня у аспірантурі необхідних навичок для здобуття теоретичних знань, умінь, навиків, достатніх для продукування наукових ідей, розв'язання теоретичних та практичних проблем у галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності, оволодіння методологією наукової та педагогічної діяльності, а також проведення власного наукового дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

Освітньо-наукова програма включає наступні розділи:

А. Освітня складова (41 кредит ECTS)

I. Нормативна частина

- цикл гуманітарно-наукової підготовки

- цикл професійної наукової підготовки

II. Варіативна частина

- дисципліни вільного вибору аспіранта

Б. Практична (професійно-наукова) складова (199 кредитів ECTS)

III. Практична підготовка

Освітньо-наукова програма розроблена відповідно до вимог Закону України «Про вищу освіту» від 01.07.2014 № 1556-VII.

I. Нормативна частина

Цикл нормативних дисциплін включає у себе дисципліни гуманітарно-наукової підготовки та професійної наукової підготовки.

Тематичний блок I.1 «Навчальні дисципліни для оволодіння загальнонауковими (філософськими) компетентностями» спрямований на надання аспірантам оптимальних знань та навичок, необхідних для здійснення молодими вченими професійного наукового пошуку, критичного аналізу матеріалу та синтезу виважених обґрунтованих ідей.

У межах Тематичного блоку I.1 «Навчальні дисципліни для оволодіння загальнонауковими (філософськими) компетентностями» вивчаються наступні дисципліни:

№	Назва дисципліни	Кількість кредитів	Кількість годин	Кількість аудиторних годин	Кількість годин на самостійне вивчення	Форма контролю
Тематичний блок I.1: Навчальні дисципліни для оволодіння загальнонауковими (філософськими) компетентностями						
1/І	Філософія	6	180	115	65	Екзамен
2/І	Іноземна мова за фаховим спрямуванням	8	240	240	0	Екзамен
Загалом за циклом:		14	420	355	65	

Тематичний блок II.1 «Навчальні дисципліни для здобуття глибоких знань зі спеціальності» та тематичний блок II.2 «Навчальні дисципліни для здобуття універсальних компетентностей дослідника» спрямовані на надання аспірантам поглиблених знань в галузях сучасних напрямків матеріалознавства таких як наукові основи та шляхи створення нових прогресивних конструкційних і функціональних матеріалів, структурна механіка руйнування та експлуатаційна деградація матеріалів, нових методів оцінювання властивостей конструкційних матеріалів і роботоздатності елементів конструкцій і вироблення необхідних вмій та навичок самостійної наукової діяльності, продукування нових ідей при розробці нових класів матеріалів із заданим рівнем експлуатаційних властивостей.

У межах тематичних блоків II.1 «Навчальні дисципліни для здобуття глибоких знань зі спеціальності» та тематичний блок II.2 «Навчальні дисципліни для здобуття універсальних компетентностей дослідника» вивчаються наступні дисципліни:

№	Назва дисципліни	Кількість кредитів	Кількість годин	Кількість аудиторних годин	Кількість годин на самостійне вивчення	Форма контролю
Цикл професійної підготовки						
3/І	Актуальні фізико-хімічні проблеми отримання матеріалів в нерівноважних умовах	6	180	92	88	Екзамен
4/І	Сучасні методи визначення характеристик структури та властивостей матеріалів	5	150	84	66	Екзамен
5/І	Науково-дослідна практика	4	120		120	Залік
Загалом за циклом		15	450	176	274	

II. Варіативна частина

Варіативна складова освітньо-наукової програми формується з урахуванням сучасних вітчизняних та світових тенденцій у розробці матеріалів та технологій забезпечення заданого рівня функціональних властивостей, технологій отримання їх нероз'ємних з'єднань та неруйнівних методів діагностики роботоздатності, актуальних прикладних задач у цих галузях та індивідуальних освітніх запитів аспірантів. Варіативна складова створює передумови для відображення у змісті освітньо-наукової програми особливостей вузькопрофільної підготовки в межах обраних дисциплін, а головне — для диференціації та індивідуалізації підготовки аспірантів.

Варіативна частина освітньо-наукової програми включає в себе 2 блоки по 4 навчальні дисципліни, з яких аспірант обирає для навчання 1 блок.

У межах Тематичного блоку II.1 «Дисципліни вільного вибору аспіранта» вивчаються наступні дисципліни:

№	Назва дисципліни	Кількість кредитів	Кількість годин	Кількість аудиторних годин	Кількість годин на самостійне вивчення	Форма контролю
2. ДИСЦИПЛІНИ ВІЛЬНОГО ВИБОРУ						
1/II	Фізико-механічні процеси формування нероз'ємних з'єднань матеріалів в твердій фазі	3	90	40	50	екзамен
2/II	Нові процеси та обладнання для з'єднання матеріалів плавленням	3	90	40	50	екзамен
3/II	Характеристики конструкційних сталей та їх здатність до зварювання	3	90	40	50	екзамен
4/II	Особливості з'єднання сплавів на основі нікелю, титану та алюмінію	3	90	40	50	екзамен
5/II	Несуча здатність зварних конструкцій: основні характеристики та методи визначення	3	90	40	50	екзамен
6/II	Технічна діагностика та математичний апарат, що застосовується при технічному діагностуванні	3	90	40	50	екзамен

	методом акустичної емісії (АЕ)					
7/II	Акустична емісія: фізичні та математичні моделі, теоретичні та практичні питання розповсюдження хвиль АЕ у матеріалах. Апаратура акустичної емісії та її математичне забезпечення	3	90	70	20	екзамен
8/II	Застосування АЕ технології у безперервному моніторингу конструкцій, що працюють під тиском. Прогнозування руйнівного навантаження та залишкового ресурсу	3	90	70	20	екзамен
Загалом по циклу:		12	360	160/220	200/140	

III. ПРАКТИЧНА ПІДГОТОВКА

Цикл практичної підготовки включає в себе безпосередню роботу аспіранта над дисертацією, підготовку виступів на наукових семінарах, написання наукових статей і тез конференцій, публікації в міжнародних та вітчизняних виданнях та інші види наукової діяльності, в яких аспірант реалізовує набуті знання, вміння та навички у практичній науковій роботі.

У межах Тематичного блоку III.1 «Практична підготовка» здійснюється:

№	Вид діяльності	Кількість кредитів	Кількість годин
1	Проведення наукових досліджень	151	4530
2	Написання наукових публікацій	22	660
3	Атестація (щорічна)	4	120
4	Попередній захист дисертації	2	60
5	Захист дисертації	20	600
Загалом по блоку		199	5970

IV. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ (КОМПЕТЕНТНОСТІ ОСВІТНЬОЇ СКЛАДОВОЇ)

Філософія:

Знати:

- основні теорії пізнання, концепції істини та її критерії для аналізу конкретних наукових проблем;
- основні теорії розвитку буття та їх значення для аналізу конкретних наукових проблем;
- основні філософські течії та напрямки та їх історичний і концептуальний методологічний зміст;
- основні філософські категорії, концепції та їхній методологічний потенціал для вирішення проблемних питань природничих наук;
- основні суспільні цінності та їх класифікацію;
- основні методологічні підходи до вивчення природних і суспільних явищ.

Вміти:

- застосовувати концептуально-методологічні знання про сутність природних і суспільних явищ для аналізу проблем в тій чи іншій галузі науки;
- застосовувати концептуально-методологічні принципи для пізнання явищ в тій чи іншій сфері науки;
- застосовувати знання з філософії для пошуку методів і методології розв'язання конкретно-наукових проблем;
- аналізувати на основі філософських знань сутність природних і суспільних явищ;
- прогнозувати на основі філософських знань можливий розвиток природних і суспільних процесів.

Тривалість. Всього – 180 год., лекції – 51 год., практичні – 64 год., самостійна робота – 65 год.

Форма контролю – екзамен.

Іноземна мова за фаховим спрямуванням: (англійська, німецька, французька)

Знати:

- програмний матеріал з усього комплексу фонетичних та лексико-граматичних правил;
- методику самостійної поза аудиторної роботи над удосконаленням мови;
- граматичні вимоги щодо правильного оформлення ділового мовлення в усній та письмовій формах.

Вміти:

- вільно і правильно розмовляти однією з іноземних мов у різних ситуаціях, головним чином у ситуаціях професійного спілкування;
- читати та анотувати технічні тексти;
- виступати з доповідями та повідомленнями з тематики своїх професійних інтересів;
- виконувати свої курсові та дипломні роботи, захищати їх іноземною мовою;
- вільно користуватися лексикою ділових паперів.

Тривалість. Всього – 240 год., лекції – 16 год., практичні – 224 год., самостійна робота – 0 год.

Форма контролю – залік.

Актуальні фізико-хімічні проблеми отримання матеріалів в нерівноважних умовах

Знати:

- Основні положення сучасного матеріалознавства, вплив нерівноважних умов отримання матеріалів на їх структуру та властивості, технологічні процеси, що забезпечують необхідні умови отримання матеріалів з комплексом властивостей, необхідних для їх практичного використання;
- технологічні процеси отримання матеріалів у вигляді покриттів шляхом осадженням з парової фази, наплавленням, газоплазмовим нанесенням і поверхневою обробкою виробів;
- сучасні уявлення про наноструктуровані матеріали, їх характеристики та методи отримання.

Вміти:

- оцінювати вплив нерівноважних умов отримання матеріалів на характеристики їх роботоздатності, та застосовувати сучасні методи їх підвищення.
- практично застосувати отримані теоретичні знання при виборі матеріалів залежно від реальних умов експлуатації та функціонального призначення;
- практично використовувати отримані теоретичні знання при виборі наноструктурованих матеріалів для досягнення необхідного комплексу властивостей матеріалів та методи отримання цих матеріалів.

Тривалість. Всього – 180 год., лекції – 46 год., практичні – 46 год., самостійна робота – 88 год.

Форма контролю – екзамен.

Сучасні методи визначення характеристик структури та властивостей матеріалів

Знати:

- основні положення про механічні і фізичні характеристики матеріалів, методи визначення характеристик матеріалів, елементів конструкцій та покриттів.

Вміти:

- 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 .

Тривалість. Всього – 150 год., лекції – 42 год., практичні – 42 год., самостійна робота – 66 год.

Форма контролю – екзамен.

Фізико-механічні процеси формування нероз'ємних з'єднань матеріалів в твердій фазі

Знати:

- основні процеси необхідні для забезпечення формування нероз'ємних з'єднань в твердій фазі, методи, які забезпечують встановлення фізичного контакту між поверхнями, що з'єднуються, способи активізації дифузійної рухливості атомів в зоні з'єднання, апаратні засоби для реалізації процесу дифузійного з'єднання матеріалів

Вміти:

- практично визначати умови необхідні для реалізації процесу з'єднання матеріалів в твердій фазі,

Тривалість. Всього – 90 год., лекції – 32 год., практичні – 8 год., самостійна робота – 50 год.

Форма контролю – екзамен.

Нові процеси та обладнання для з'єднання матеріалів плавленням

Знати:

особливості отримання нероз'ємних з'єднань матеріалів методом паяння, особливості отримання нероз'ємних з'єднань матеріалів плавленням в умовах відсутності гравітації та під водою.

Вміти:

практично визначати умови необхідні для реалізації процесу з'єднання матеріалів методом паяння, відбирати необхідні матеріали для реалізації процесу паяння, враховувати особливості впливу гравітації та оточуючого середовища на формування нероз'ємних з'єднань.

Тривалість. Всього – 90 год., лекції – 32 год., практичні – 8 год., самостійна робота – 50 год.

Форма контролю – екзамен.

Характеристики конструкційних сталей та їх здатність до зварювання

Знати:

здатність до зварювання низьковуглецевих конструкційних сталей підвищеної та високої міцності, особливості процесу зварювання в реальних умовах монтажу, здатність до зварювання легованих і високолегованих жаростійких та жароміцних сталей, особливості зварювання високовуглецевих сталей, зварювальні матеріали для отримання нероз'ємних з'єднань з наперед заданими властивостями.

Вміти:

практично визначати умови необхідні для реалізації процесу з'єднання конструкційних сталей та проводити відбір зварювальних матеріалів для отримання необхідних властивостей нероз'ємних з'єднань.

Тривалість. Всього – 90 год., лекції – 32 год., практичні – 8 год., самостійна робота – 50 год.
Форма контролю – екзамен.

Особливості з'єднання сплавів на основі нікелю, титану та алюмінію

Знати: особливості зварювання титану та його сплавів, фізико-хімічні основи процесу зварювання нікелевих сплавів, особливості зварювання алюмінієвих сплавів, особливості з'єднання тугоплавких и кольорових металів.

Вміти:

визначати основні параметри процесу зварювання титану та його сплавів, алюмінієвих сплавів, нікелевих сплавів і тугоплавких та кольорових металів.

Тривалість. Всього – 90 год., лекції – 32 год., практичні – 8 год., самостійна робота – 50 год.
Форма контролю – екзамен.

Несуча здатність зварних конструкцій: основні характеристики та методи визначення

Знати:

основні механічні і фізичні характеристики матеріалів, їх повзучість, тривалу міцність, статичну і циклічну тріщиностійкість, мало- і багато циклову втому; особливості розрахунку міцності зварних конструкцій при різних дефектах, зовнішніх умовах і способах навантаження; елементи механіки руйнування; розвиток тріщини при статичному та циклічному навантаженні; передруйнівний стан і руйнування матеріалів і зварних з'єднань; елементи квантової механіки руйнування: будова твердого тіла, дефекти решітки, виникнення і розвиток нещільностей, квантування процесу руйнування; класифікацію видів і методів неруйнівного контролю та діагностики з оцінкою залишкового ресурсу.

Вміти:

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)

Тривалість. Всього – 90 год., лекції – 32 год., практичні – 8 год., самостійна робота – 50 год.
Форма контролю – екзамен.

Технічна діагностика та математичний апарат, що застосовується при технічному діагностуванні методом акустичної емісії

Знати:

основні поняття, визначення та напрямки в технічній діагностиці; екстраполяційні та статистичні методи прогнозування міцності; необхідні відомості з матричної алгебри,

теорії імовірностей та обробки даних, факторного аналізу, методу розпізнавання образів; метод інтегральних перетворень та його застосування в температурних та хвильових задачах; методику математичної обробки результатів контролю; оцінку похибок при виконанні числових розрахунків; деякі емпіричні формули; обчислення координат джерел акустичної емісії при різних конфігураціях вимірювальних антен.

Вміти:

розв'язувати крайові задачі математичної фізики аналітико-числовими методами, зокрема, методом інтегральних перетворень; оцінювати похибки числових розрахунків.

Тривалість. Всього – 90 год., лекції – 32 год., практичні – 8 год., самостійна робота – 50 год.

Форма контролю – екзамен.

Акустична емісія (АЕ): фізичні та математичні моделі, теоретичні та практичні питання розповсюдження хвиль АЕ у матеріалах. АЕ апаратура та її математичне забезпечення

Знати:

фізичну сутність АЕ; фізичну та математичну моделі АЕ; теоретичні питання розповсюдження хвиль АЕ у просторі, напівпросторі та пластинах довільної товщини від дії різноманітних джерел випромінення; хвилеводи, їх призначення та вибір фізичних та геометричних параметрів; вплив опору середовища та клейового прошарку на коливання пластин; способи імітації сигналів АЕ; АЕ апаратура, її принципи роботи та математичне забезпечення; визначення координат джерел АЕ; діагностичні АЕ системи на основі розпізнавання процесів, що протікають у матеріалах при руйнуванні.

Вміти:

розв'язувати аналітично задачі розповсюдження хвиль АЕ від дії різних типів джерел АЕ в напівпросторі та пластинах різної товщини; розраховувати параметри хвилеводів; враховувати вплив середовища та контактних прошарків на коливання тонких пластин.

Тривалість. Всього – 90 год., лекції – 54 год., практичні – 16 год., самостійна робота – 20 год.

Форма контролю – екзамен.

Застосування АЕ технології у безперервному моніторингу конструкцій, що працюють під тиском. Прогнозування руйнівного навантаження та залишкового ресурсу

Знати:

основні механічні і фізичні характеристики матеріалів, механічні та технологічні методи їх випробування; класифікацію видів і методів неруйнівного контролю; випробування методом АЕ здатності матеріалів накопичувати пошкодження в процесі деформування; оцінка стану матеріалів за результатами металографічних досліджень; напружений стан у посудинах, що працюють під тиском; діагностика та залишковий ресурс конструкцій; застосування АЕ технології при безперервному діагностичному контролі (моніторингу) конструкцій з оцінкою ресурсу матеріалів конструкцій.

Вміти:

визначати експериментально показники міцності, пластичності та в'язкості руйнування матеріалів; практично застосувати існуючі АЕ системи при безперервному контролі (моніторингу) матеріалів конструкцій з оцінкою їх залишкового ресурсу.

Тривалість. Всього – 90 год., лекції – 54 год., практичні – 16 год., самостійна робота – 20 год.

Форма контролю – екзамен.

Науково-дослідна практика

Метою проходження педагогічної практики є розуміння та сприйняття етичних норм поведінки; здатність до критики й самокритики; креативність, адаптивність і комунікабельність. Важливим є вміння здійснювати підбір матеріалу для як для навчального процесу, так і з питань викладацько-професорських ініціатив, здатність здійснювати оригінальний та доступний виклад матеріалу, який пов'язаний з важливою задачею чи ускладненою тематикою.

Знати:

- основи класичної фундаментальної та сучасної прикладної освіти з матеріалознавства та діагностики;
- концептуальні основи навчального предмету, його місце в загальній системі знань.

Вміти:

- інтегрувати теоретичні знання і практичний досвід;
- реалізовувати професійні якості на практиці;
- фахово володіти знаннями курсу, достатніми для аналітичної оцінки, вибору й реалізації методики досліджень.

Тривалість. Всього – 120 год., лекції – 0 год., практичні – 0 год., самостійна робота – 120 год.

Форма контролю – залік.

V. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ (КОМПЕТЕНТНОСТІ ПРАКТИЧНОЇ СКЛАДОВОЇ)

Робота над дисертацією

Дисертаційне дослідження виконується в межах навчального процесу, який спрямований сформувати у дослідника наступні професійні якості:

- здатність рецензувати публікації та презентації, а також брати участь у міжнародних та вітчизняних наукових конференціях, висловлюючи та аргументуючи власні наукові результати;
- здатність визначати відповідні задачі та окреслювати їх таким чином, щоб розширювати та трансформувати наукові теорії та вчення;
- здатність детально розробляти та переконливо презентувати групі кваліфікованих дослідників відповідний добре обґрунтований план дослідження для вирішення важливої задачі;
- здатність завершити розширене оригінальне дослідження, що базується на критичному розгляді джерел та забезпечене необхідним науковим апаратом таким, як нотатки, бібліографія та публікація інших відповідних джерел;
- здатність презентувати результати дослідження в науковому контексті, усно та письмово, у формі наукових семінарів та наукових конференцій;
- вміння формулювати практичне застосування отриманих результатів.

Науково-дослідна практика

Метою проходження науково-дослідної практики є розуміння та сприйняття етичних норм поведінки; здатність до критики й самокритики; креативність, адаптивність і комунікабельність. Важливим є вміння до співпраці з фахівцями з інших галузей з метою постановки задач у відповідній галузі; здатність запропонувати ефективний алгоритм розв'язання поставленої задачі та зробити оцінку його часової складності, здатність формулювати висновки та рекомендації до практичної реалізації.

Знати:

- основи класичної фундаментальної та сучасної прикладної освіти з матеріалознавства і діагностики властивостей;
- концептуальні основи навчального предмету, його місце в загальній системі знань.

Вміти:

- інтегрувати теоретичні знання і практичний досвід;
- реалізовувати професійні якості на практиці;
- фахово володіти знаннями курсу, достатніми для аналітичної оцінки, вибору й реалізації методики досліджень.

Написання наукових публікацій

Акцентується увага на здатності об'єднувати (синтезувати) та обговорювати публікації в межах області дослідження. Удосконалюється здатність знаходити, аналізувати та об'єднувати інформацію з наукових джерел для використання в дослідженні. Формується вміння визначати оригінальний вклад на основі дослідження матеріалознавчих теорій, пов'язаних із задачею, яка вивчається у дисертаційному дослідженні.