

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Ректор
Національного університету
«Львівська політехніка»

 /Бобало Ю.Я./
» 01 2023 р.

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

«Матеріали та технології адитивного виробництва»

РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ	<u>другий (магістерський) рівень</u>
СТУПІНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ	<u>Магістр</u>
ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	<u>13 – Механічна інженерія</u>
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	<u>132 - Матеріалознавство</u>

Розглянуто та затверджено
на засіданні Вченої ради
Університету
від « 24 » 01 2023 р.
протокол № 90

Львів 2023 р.


ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ
освітньо-професійної програми

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський) рівень
Галузь знань	13 – Механічна інженерія
Спеціальність	132 – Матеріалознавство
Освітня програма	Матеріали та технології адитивного виробництва
Кваліфікація	Магістр з матеріалознавства за освітньою програмою матеріали та технології адитивного виробництва

РОЗРОБЛЕНО І СХВАЛЕНО

Науково-методичною комісією спеціальності 132 Матеріалознавство
Протокол № 7-22
від «5» жовтня 2022 р.


Голова НМК спеціальності

 З.А.Дурягіна

РЕКОМЕНДОВАНО

Науково-методичною радою університету
Протокол № 66
від «14» 12 2022 р.

Голова НМР університету

 А.Г. Загородній


ПОГОДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи Національного університету «Львівська політехніка»

 О.Р. Давидчак

«14» 12 2022 р.

Начальник Навчально-методичного відділу університету

 В.М Свіридов

«14» 12 2022 р.

Директор ІМІТ

 О.С. Ланець

«18» 12 2022 р.

Передмова

Розроблено на підставі Стандарту вищої освіти України для другого (магістерського) рівня галузі знань 13 - Механічна інженерія спеціальності 132 — Матеріалознавство, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України № 1423 від 17.11.2020 р., робочою групою науково-методичної комісії спеціальності 132 – Матеріалознавство:

- Тепла Т.Л. – к.т.н., доцент кафедри МІМ - гарант освітньо-професійної програми
- Дурягіна З. А. – д.т.н., професор кафедри МІМ
- Плешаков Е.І. – к.т.н., доцент кафедри МІМ
- Богун Л.І. – к.т.н., доцент кафедри МІМ
- Гладиш П. В. – к.т.н., в.о. головного технолога ТзОВ “НВП “ІМВО”
- Вакарчук А.Б. – голова профкому первинної профспілкової організації студентів та аспірантів Національного університету «Львівська політехніка»

Голова проектної групи (гарант) спеціальності 132 - Матеріалознавство
к.т.н, доцент кафедри МІМ Т.Л. Тепла

Проект освітньо-професійної програми обговорений та схвалений на засіданні Вченої ради навчально-наукового інституту механічної інженерії та транспорту

Протокол № 11/22 від «18» жовтня 2022 р.
Голова Вченої ради ІМІТ

О.С. Ланець

Затверджено та надано чинності

Наказом ректора Національного університету «Львівська політехніка»
від «30» січня 2023 р. № 32-1-10

Ця освітньо-професійна програма не може бути повністю або частково відтворена, тиражована та розповсюджена без дозволу Національного університету «Львівська політехніка».

ЗМІСТ

1. Профіль освітньої-професійної програми.....	5
2. Розподіл змісту освітньо-професійної програми за групами компонентів та циклами підготовки.....	15
3. Перелік компонентів освітньої-професійної програми.....	15
4. Форма атестації здобувачів вищої освіти	17
5. Матриця відповідності програмних компетентностей компонентам освітньо-професійної програми.....	18
6. Матриця забезпечення програмних результатів навчання компонентам освітньо-професійної програми.....	20

**1. Профіль програми магістра зі спеціальності
132 «Матеріалознавство» за освітньою програмою «Матеріали та
технології адитивного виробництва»**

1 – Загальна інформація	
Повна назва закладу вищої освіти та структурного підрозділу	Національний університет «Львівська політехніка» Кафедра «Матеріалознавство та інженерія матеріалів»
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський) рівень
Ступінь вищої освіти	Магістр
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	132 Матеріалознавство
Офіційна назва освітньої програми	Матеріали та технології адитивного виробництва/ Materials and technologies of additive manufacturing
Інтернет-адреса розміщення освітньої програми	
Обмеження щодо форм навчання	Немає
Освітня кваліфікація	Магістр з матеріалознавства
Кваліфікація в дипломі	Ступінь вищої освіти - Магістр Спеціальність - 132 Матеріалознавство Освітня програма - Матеріали та технології адитивного виробництва
Опис предметної області	<p><i>Об'єкт вивчення:</i> явища та процеси, пов'язані з формуванням структури та властивостей металевих, неметалевих, композиційних та функціональних матеріалів, технологіями їх виготовлення, обробки, експлуатації та атестації.</p> <p><i>Ціль навчання:</i> підготовка фахівців, здатних ефективно виконувати професійну діяльність, яка передбачає розв'язання складних задач та проблем, пов'язаних з розробленням, виробництвом, дослідженням та застосуванням сучасних матеріалів та виробів, створених на основі адитивних технологій.</p> <p><i>Теоретичний зміст предметної області:</i> створення і застосування нових матеріалів, вплив умов отримання та різноманітних факторів (температура, тиск, опромінювання, середовище, умови використання тощо) на їх структуру, фізичні, хімічні, технологічні, експлуатаційні та функціональні властивості, методи управління властивостями матеріалів. <i>Методи, методики та технології:</i> методи прогнозування, теоретичні та експериментальні методи матеріалознавчих досліджень, зокрема математичного та фізичного моделювання, дослідження структури, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів. Адитивні технології виготовлення, обробки, керування структурою та властивостями матеріалів, виготовлення виробів з них. Сучасні методи та технології організаційного, інформаційного, маркетингового, правового забезпечення виробництва та наукових досліджень.</p>

	<i>Інструменти та обладнання:</i> обладнання для дослідження хімічного та фазового складу, структури та тонкої структури, механічних, фізичних, технологічних та функціональних властивостей матеріалів, механічної та термічної обробки. Спеціалізоване програмне забезпечення.
Академічні права випускників	Можливість здобуття освіти за третім (освітньо-науковим) рівнем вищої освіти, а також додаткових кваліфікацій в системі освіти дорослих. Магістр з адитивних технологій може продовжити навчання в аспірантурі за спеціальностями 133 «Галузеве машинобудування», 132 «Матеріалознавство», 131 «Прикладна механіка», 136 «Металургія»
Обсяг кредитів за Європейською кредитно-трансферною системою необхідний для здобуття відповідного ступеня вищої освіти	90 кредитів ЄКТС, термін навчання 1,5 роки Мінімум 35% обсягу освітньої програми спрямовано на забезпечення загальних та спеціальних (фахових) компетентностей за спеціальністю, визначених стандартами вищої освіти.
Наявність акредитації	Не акредитована
Цикл/рівень	НРК України – 7 рівень, FQ-EHEA – другий цикл, EQF-LLL – 7 рівень
Передумови	Наявність ступеня бакалавра
Мова(и) викладання	Українська, англійська мова
Основні поняття та їх визначення	У програмі використано основні поняття та їх визначення відповідно до Закону України «Про вищу освіту» від 01.07.2014р. № 1556-VII зі змінами та доповненнями, а також Стандарт вищої освіти України: спеціальність 132 “Матеріалознавство” галузі знань 13 “Механічна інженерія”
2 – Мета освітньої програми	
	Надання поглиблених теоретичних та практичних знань, умінь, навичок за спеціальністю 132 «Матеріалознавство» за освітньою програмою «Матеріали та технології адитивного виробництва», загальних засад методології наукової та професійної діяльності, а також відповідних компетентностей, достатніх для ефективного виконання завдань наукового, виробничого, управлінського, інноваційного характеру для магістерського рівня професійної діяльності; підготування здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня за спеціальністю 132 «Матеріалознавство» відповідно до обраної освітньої програми.
3 - Характеристика освітньої програми	
Орієнтація освітньо-професійної програми	Освітньо-професійна програма базується на загальновідомих положеннях та результатах сучасних наукових досліджень з матеріалознавства та адитивних технологій. Акценти освітньо-професійної програми фокусуються на формуванні професійних компетенцій та використанні професійних навичок у використанні адитивних технологій.
Основний фокус освітньої програми та спеціалізації	Загальна освіта та професійна підготовка фахівців високого рівня, зокрема підготовка випускників, здатних обирати матеріали та виготовляти вироби із застосуванням адитивних технологій з урахуванням світових тенденцій та

	<p>сучасних вимог.</p> <p>Ключові слова: матеріалознавство; адитивні технології; обробка матеріалів; моделювання процесів виготовлення виробів; наукові дослідження в галузі матеріалознавства; властивості матеріалів; 3D друк.</p>
Особливості та відмінності	<p>Лінія 1. Спеціальні застосування 3D-друку</p> <p>Програма розвиває перспективні напрямки підготовки фахівців у галузі матеріалознавства та спеціального застосування 3D друку, шляхів застосування сучасних адитивних технологій, ґрунтуючись на досвіді провідних країн світу.</p> <p>Програма передбачає підготовку фахівців здатних вирішувати практичні проблеми та складні спеціалізовані задачі із використанням нових перспективних способів мислення, загальнонаукових й спеціальних методів та професійних методик для спеціального використання 3D друку.</p> <p>Лінія 2. Матеріали 3D друку</p> <p>Програма розвиває перспективні напрямки підготовки фахівців у галузі матеріалознавства, шляхів застосування матеріалів для сучасних адитивних технологій, зокрема 3D друку, ґрунтуючись на досвіді провідних країн світу.</p> <p>Програма передбачає підготовку фахівців здатних вирішувати практичні проблеми та складні спеціалізовані задачі, пов'язані із створенням та вибором матеріалів для 3D друку, із використанням нових перспективних способів мислення, загальнонаукових й спеціальних методів та професійних методик.</p>
4 – Придатність випускників освітньої програми до працевлаштування та подальшого навчання	
Придатність до працевлаштування	Робочі місця у різних галузях використання адитивних технологій
Подальше навчання	Можливість здобуття освіти за третім (освітньо-науковим) рівнем вищої освіти, а також додаткових кваліфікацій в системі освіти дорослих.
Вимоги до рівня освіти осіб, які можуть розпочати навчання за освітньою програмою та їх результати навчання	Здобуття освітнього рівня “магістр” можуть здійснювати особи, які здобули вищу освіту за першим (бакалаврським) рівнем за спеціальністю 132 Матеріалознавство. Для вступників, які здобули ступінь бакалавра за іншою спеціальністю має проводитися вступне випробування, на якому вступник повинен продемонструвати компетентності і результати навчання, визначені стандартом вищої освіти освітнього рівня “бакалавр” спеціальності 132 — Матеріалознавство.
5 – Викладання та оцінювання	
Викладання та навчання	Поєднання лекцій, лабораторних і практичних занять, виконання курсових робіт і проєктів, дослідницькі лабораторні роботи, самостійна робота на основі підручників, навчальних посібників та конспектів лекцій, консультації з викладачами, підготовка магістерської роботи
Оцінювання	Письмові та усні екзамени, лабораторні звіти, усні

	презентації, поточний контроль, захист бакалаврської роботи.
6 – Програмні компетентності	
Інтегральна компетентність (ІНТ)	КІ.01 Здатність розв'язувати складні задачі та проблеми з матеріалознавства у професійній діяльності та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю і вимог
Загальні компетентності (ЗК)	<p>КЗ.01 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>КЗ.02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>КЗ.03 Здатність розробляти та управляти проектами.</p> <p>КЗ.04 Здатність спілкуватися іноземною мовою.</p> <p>КЗ.05 Здатність працювати автономно та в команді.</p> <p>КЗ.06 Здатність працювати в міжнародному контексті.</p> <p>КЗ.07 Прагнення до збереження навколишнього середовища.</p>
Спеціальні (фахові) компетентності (СК)	<p>Лінія 1. Спеціальні застосування 3D друку</p> <p>СК.01 Здатність виявляти та ставити проблеми в сфері матеріалознавства, приймати ефективні рішення для їх вирішення.</p> <p>СК.02 Здатність планувати та проводити дослідження в сфері матеріалознавства у лабораторних та виробничих умовах на відповідному рівні з використанням сучасних методів і методик експерименту.</p> <p>СК.03 Здатність розробляти нові методи і методики досліджень, базуючись на знанні методології наукового дослідження та особливості проблеми, яка вирішується.</p> <p>СК.04 Здатність оцінювати та забезпечувати якість робіт, які виконуються.</p> <p>СК.05 Здатність до критичного аналізу та прогнозування характеристик нових та існуючих матеріалів, параметрів процесів їх отримання і обробки та використання у виробі (або у виробничих умовах).</p> <p>Лінія 2. Матеріали 3D друку</p> <p>СК.06 Здатність розуміти та використовувати математичні та числові методи моделювання властивостей, явищ та процесів.</p> <p>СК.07 Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність досліджень, технологічних процесів та інноваційних розробок з урахуванням невизначеності умов і вимог.</p> <p>СК.08 Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію з питань матеріалознавства і дотичних проблем до фахівців і нефхівців, зокрема до осіб, які навчаються.</p> <p>СК.09 Здатність обґрунтовано здійснювати вибір технологій виготовлення, оброблення, випробування матеріалів і виробів, для конкретних умов експлуатації.</p> <p>СК.10 Здатність організовувати та здійснювати комплексні випробування матеріалів і виробів.</p> <p>СК.11 Здатність застосовувати системний підхід для розв'язання прикладних задач виготовлення, обробки,</p>

	експлуатації та утилізації матеріалів і виробів. СК.12 Здатність розробляти та реалізовувати проекти в сфері матеріалознавства, а також дотичні до нього міждисциплінарні проекти.
Спеціальні фахові компетентності професійного спрямування (ФСК)	<p>Лінія 1. Спеціальні застосування 3D друку</p> <p>ФКС1.1. Здатність вибирати відповідні технології 3D друку для застосування у будівництві, авіації та біоінженерії</p> <p>ФКС1.2. Здатність вибирати відповідні адитивних технології та розробляти оптимальні режими їх застосування в промисловості</p> <p>ФКС1.3. Здатність реалізовувати адитивні технології на основі нових економічних підходів, завданням яких є мінімізація негативного людського впливу на довкілля.</p> <p>ФКС1.4. Здатність обирати та створювати нові матеріали для виготовлення виробів з використанням адитивних технологій.</p> <p>Лінія 2. Матеріали 3D друку</p> <p>ФКС2.1. Здатність застосовувати системний підхід до управління якістю та документацією в промислових адитивних технологіях.</p> <p>ФКС2.2. Здатність вибирати функціональні та порошкові матеріали для виробів 3D друку</p> <p>ФКС2.3. Здатність моделювати властивості матеріалів для 3D-друку</p> <p>ФКС2.4 Здатність обирати та створювати нові матеріали для виготовлення виробів з використанням адитивних технологій.</p>

7 – Програмні результати навчання

- РН 1. Розуміти та застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв'язків між ідео зоб факторами та науковими й технічними рішеннями в контексті існуючих теорій.
- РН 2. Виявляти, формулювати й вирішувати матеріалознавчі проблеми і задачі.
- РН 3. Вільно спілкуватися державною та англійською мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності у сфері матеріалознавства та ширшого кола інженерних питань, презентації результатів досліджень та інноваційних ідео зо.
- РН 4 Застосовувати сучасні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних задач матеріалознавства.
- РН 5 Приймати ефективні рішення в нових ситуаціях або непередбачених умовах з урахуванням їх можливих наслідків, оцінювати і порівнювати альтернативи, оцінювати технічні, економічні, екологічні та правові ризики.
- РН 6 Застосовувати наукові навички у галузі інженерії для того, щоб успішно проводити наукові дослідження як під керівництвом, так і самостійно.
- РН 7 Розробляти та реалізовувати ідео з у сфері матеріалознавства та з дотичних до матеріалознавства міждисциплінарних напрямів, визначати цілі та потрібні ресурси, планувати роботи, організувати роботу колективу виконавців, здійснювати захист інтелектуальної власності.
- РН 8 Уміти застосовувати методи захисту об'єктів інтелектуальної власності, створених в ході професійної (науково-технічної) діяльності.
- РН 9 Застосовувати методи LCA-аналізу, екоаудиту, підходів стійкого розвитку під час розробки нових матеріалів та впровадження нових технологій.
- РН 10 Застосовувати навички презентації наукового матеріалу та аргументів для добре інформованої аудиторії.

- PH 11. Використовувати сучасні методи для виявлення, постановки та розв'язування винахідницьких завдань в галузі матеріалознавства.
- PH 12 Формулювати та розв'язувати науково-технічні завдання для розробки, виготовлення, випробування, сертифікації, утилізації матеріалів, створення та застосування ефективних технологій виготовлення виробів.
- PH 13 Планувати і виконувати експериментальні матеріалознавчі дослідження, обирати відповідні обладнання та методики, здійснювати статистичну обробку і статистичний аналіз результатів експериментів, обґрунтовувати висновки.
- PH 14 Обґрунтовано призначати та контролювати показники якості матеріалів та виробів.
- PH 15 Проектувати нові матеріали, розробляти, досліджувати та використовувати фізичні та математичні моделі матеріалів та процесів.
- PH 16 Здатність ефективно використовувати на практиці теоретичні концепції менеджменту та ділового адміністрування.
- PH 17 Розв'язувати прикладні завдання виготовлення, обробки, експлуатації та утилізації матеріалів і виробів.
- PH 18 Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати їх.
- PH 19 Розробляти комплексний дизайн нових матеріалів і виробів на їх основі з урахуванням експлуатаційних властивостей та умов використання.

Комунікація (КОМ)	<p>КОМ 1. Донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень та власного досвіду в галузі професійної діяльності</p> <p>КОМ 2. Здатність ефективно формулювати комунікаційну стратегію</p> <p>КОМ 3. Уміння спілкуватися, включаючи усну та письмову комунікацію, українською мовою та однією з іноземних мов (англійською, німецькою, французькою)</p> <p>КОМ 4. Здатність використовувати знання в галузях металургії, технології матеріалів, матеріалознавства для спілкування на професійному та соціальному рівні.</p> <p>КОМ 5. Навички вербального та письмового презентування практичних розробок в напрямку матеріалознавства.</p>
Автономія та відповідальність (АіВ)	<p>АВ1. Управління комплексними діями або проектами, відповідальність за прийняття рішень у непередбачуваних умовах.</p> <p>АВ2. Відповідальність за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб</p> <p>АВ3. Здатність до подальшого навчання з високим рівнем автономності</p> <p>АВ4. Здатність адаптуватись до нових ситуацій та приймати відповідні рішення.</p> <p>АВ5. Здатність усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань.</p>

8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми

Специфічні характеристики кадрового забезпечення	85 % науково-педагогічних працівників, які задіяні до викладання професійно-орієнтованих дисциплін зі спеціальності 132 «Матеріалознавство» за освітньою програмою “Матеріали та технології адитивного виробництва” мають наукові ступені та вчені звання.
Специфічні характеристики	Використання сучасного обладнання вітчизняних та

матеріально-технічного забезпечення	<p>іноземних виробників, що знаходиться на підприємствах, наукових установах (Фізико-механічний інститут ід. Г.В. Карпенка НАН України з філією кафедри матеріалознавства та інженерії матеріалів), науково-дослідних лабораторіях (лабораторія СОІМ – Сервіс офіс з інженерного ітеріалознавства).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Використання сучасного обладнання (Flashforge Creator Pro 3D Printer, рентгеновський дифрактометр Malvern Panalytical Aeris XRD) та сучасних прикладних програм, програмних продуктів: - CES Edu Pack – для раціонального вибору матеріалів, визначення їх властивостей та методів оброблення, а також моделювання властивостей нових матеріалів; - PTC Creo Parametric – твердотільне параметричне моделювання виробів; - TourView – перегляд, збереження та опрацювання статичних та ідео зображень камер для телескопів та мікроскопів; - FullProfSuite 2016 – розшифрування дифрактограм, рентгеноструктурний аналіз; - VESTA 3.3.2 – візуалізація електронної та структурної будови матеріалів; - SciDaVis – опрацювання експериментальних результатів; - InfanView – опрацювання растрових зображень; - Powder Cell 2.4 – опрацювання результатів рентгенофазового аналізу; - ImageJ – опрацювання результатів металографічного аналізу, гранулометричний аналіз; - програмні продукти (Software «CES EduPack», «PTC», «Novacast») для вибору матеріалів, виду обробки та поверхневого зміцнення деталей та вузлів машин та механізмів тощо.
Специфічні характеристики інформаційно-методичного забезпечення	<p>Використання віртуального навчального середовища Національного університету «Львівська політехніка» та авторських розробок науково-педагогічних працівників.</p>
9 – Академічна мобільність	
Національна кредитна мобільність	<p>На основі двосторонніх договорів між Національним університетом «Львівська політехніка» та технічними університетами України.</p>
Міжнародна кредитна мобільність	<p>На основі двосторонніх договорів між Національним університетом «Львівська політехніка» та вищими навчальними закладами зарубіжних країн–партнерів.</p>
Навчання іноземних здобувачів вищої освіти	<p>Можливе</p>

2. Розподіл змісту освітньо-професійної програми за групами компонентів та циклами підготовки

№ п/п	Цикл підготовки	Обсяг навчального навантаження здобувача вищої освіти (кредитів / %)		
		Обов'язкові компоненти освітньо-професійної програми	Вибіркові компоненти освітньо-професійної програми	Всього за весь термін навчання
1.	Цикл загальної підготовки	3/3,3	3/3,3	6/6,6
2.	Цикл професійної підготовки	64/71,1	20/22,3	84/93,4
Всього за весь термін навчання		67/74,4	23/25,6	90/100

2. Перелік компонентів освітньо-професійної програми

Код н/д	Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційна робота)	Кількість кредитів	Форма підсумк. Контролю
1	2	3	4
Обов'язкові компоненти спеціальності			
<i>Цикл загальної підготовки</i>			
СК1.1	Планування досліджень, аналіз результатів та міжособистісне спілкування / Research planning, analysis of results and interpersonal communication	3	Залік
Всього за цикл:		3	
<i>1. Цикл професійної та практичної підготовки</i>			
СК2.1.	Моделювання і деградація виробів, оптимізація їх властивостей / Modeling and degradation of products, optimization of their properties	6	екзамен
СК2.2.	Фізика і хімія поверхні та захист від корозії / Physics and chemistry of surfaces and Corrosion protection	5	екзамен
СК2.3.	Технічне креслення та основи адитивних технологій / Technical drawing and Introduction to additive technologies	6	залік
СК2.4.	Лазерна термообробка та зносотривкість матеріалів / Laser heat treatment, Tribology and wear-resistant of materials	7	екзамен
СК2.5.	Технологія наноматеріалів / Nanomaterials technologies	3	залік
СК2.6.	Програмне забезпечення просторового моделювання та технології 3D друку, 3D відображення реальних об'єктів, 3D сканування та друк / Software for spatial modeling and 3D printing technologies, 3D projection of real objects, Scanning and 3D printing	7	залік
СК2.7.	Практика за темою магістерської кваліфікаційної роботи / Diploma internship	9	залік
СК2.8.	Виконання дипломної магістерської роботи / Completion of the master's thesis	18	

СК2.9.	Захист дипломної магістерської роботи / Defense of the diploma master's thesis	3	
Всього за спільні компоненти:		67	
Вибіркові компоненти освітньо-професійної програми			
Вибіркові блоки компонентів			
<i>1. Цикл загальної підготовки</i>			
ВБ1.1	Економіка замкненого циклу в адитивних технологіях / Closed cycle economics in additive technologies	3	
Всього за цикл:		3	
<i>2. Цикл професійної підготовки</i>			
Вибіркові компоненти блоку 01: Спеціальні застосування 3D-друку			
ВБ2.1.	Спеціальні застосування 3D-друку – біоінженерія, будівництво, авіація та космічна техніка / Special applications of 3D printing are bioengineering, construction, aviation and space engineering	6	екзамен
ВБ2.2	Адитивні технології в промисловості / Additive technologies in industry	5	залік
ВБ2.3	Принципи вибору сплавів та міцність матеріалів, що використовуються під час 3 D –друку / Principles of new alloys selection and strength of materials used in 3D printing	4	залік
Всього:		15	
Вибіркові компоненти блоку 02: Матеріали 3D друку			
ВБ3.1	Управління якістю та документацією в адитивних технологіях промисловості / Quality and documentation management in additive industrial technologies	5	екзамен
ВБ3.2	Функціональні та порошкові матеріали 3D-друку / Functional and powder materials of 3D printing	5	залік
ВБ3.3.	Моделювання властивостей та міцність матеріалів, що використовуються під час 3 D –друку / Modeling the properties o and strength of materials used in 3D printing	5	залік
Всього:		15	
Вибіркові компоненти інших освітньо-професійних програм			
Всього:		5	
Всього за вибіркові компоненти:		23	
Всього за освітньо-професійну програму:		90	

* Навчальна дисципліна читається тільки іноземною мовою

4. Форма атестації здобувачів вищої освіти

Форми здобувачів освіти	атестації вищої	Атестація здобувачів вищої освіти здійснюється у формі публічного захисту кваліфікаційної роботи.
Вимоги до кваліфікаційної роботи		Кваліфікаційна робота передбачає розв'язання складної проблеми в галузі матеріалознавства з використанням експериментальних методів матеріалознавчих досліджень, математичного та/або комп'ютерного моделювання. Кваліфікаційна робота магістра не повинна містити академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Кваліфікаційна робота має бути оприлюднена шляхом розміщення на офіційному сайті Національного університету "Львівська політехніка" та інституту механічної інженерії та транспорту..

	Оприлюднення кваліфікаційних робіт, що містять інформацію з обмеженим доступом, здійснювати у відповідності до вимог чинного законодавства.
--	---

**6. Матриця забезпечення програмних результатів навчання
відповідним компонентам освітньої програми**

Таблиця 6

	СК1.1.	СК1.2.1.	СК1.2.2.	СК2.3.	СК2.4.	СК2.5.	СК2.6.	СК2.7.	СК2.8.	СК2.9.	СК2.10.	ВБ1.1.	ВБ2.1.	ВБ2.2.	ВБ2.3.	ВБ2.4.	ВБ3.1.	ВБ3.2.	ВБ3.3.	ВБ3.4.
PH1			•	•	•		•						•	•		•			•	•
PH2			•		•	•	•		•	•	•		•	•		•		•	•	•
PH3	•									•	•	•			•		•			
PH4		•		•			•			•	•		•	•		•			•	•
PH5		•			•							•			•		•			
PH6	•		•			•			•	•	•			•				•		
PH7	•									•	•	•			•		•			
PH8										•	•	•			•		•			
PH9		•	•		•	•									•			•		
PH10							•			•	•	•	•		•	•	•		•	•
PH11	•		•			•	•			•	•		•	•		•		•	•	•
PH12		•		•	•			•	•					•						
PH13	•						•			•	•		•	•		•			•	•
PH14			•				•		•				•	•		•	•		•	•
PH15		•				•		•										•		
PH16										•	•	•			•		•			
PH17		•	•		•	•	•	•	•				•	•		•		•	•	•
PH18	•		•				•	•		•	•	•	•	•	•	•			•	•
PH19		•		•		•	•	•					•	•		•		•	•	•
КОМ1	•		•	•		•		•	•	•	•			•			•	•		
КОМ2	•									•	•	•			•		•			
КОМ3	•									•	•						•			
КОМ4	•		•		•	•			•					•				•		
КОМ5		•					•	•				•	•		•	•	•		•	•
АВ1								•				•			•					
АВ2									•								•			
АВ3		•	•	•	•		•			•	•		•			•			•	•
АВ4	•	•		•	•		•			•	•	•	•	•	•	•			•	•
АВ5	•								•	•	•			•						

Порівняльна таблиця ОП щодо аналогічних освітніх програм

Параметри порівняння	ОП «Матеріали та технології адитивно го виробництва»	Освітні програми (українські та закордонні), з якими проводиться порівняння		
		ОП1	ОП2	ОП3
ЗВО		Additive Manufacturing and 3D Printing University of Nottingham, Англія	Адитивні технології Одеська державна академія будівництва і архітектури, Україна	Metal Additive Manufacturing University West, Швеція
Посилання на веб сайт ЗВО та сторінку де розміщений опис аналогічної ОП		https://www.nottingham.ac.uk/pgstudy/course/taught/additive-manufacturing-and-3d-printing-msc	https://odaba.edu.ua/academy/educational-activities/additive-techn	https://www.hv.se/en/education/degree-programmes/master-in-metal-additive-manufacturing/
Порівняння фокусу ОП із аналогічними ОП		Фокус ОП зосереджений в основному на технологіях 3D друку, а не на матеріалах, що використовуються для адитивних технологій	Фокус зосереджений на будівництві та цивільній інженерії	Фокус ОП збігається із розробленою ОП кафедри МІМ
Особливості термінів підготовки за програмами у кредитах та тривалості		60 ECTS, 12 місяців	90 ЕКТС, 17 місяців	120 ECTS, 24 місяці
Опис відмінностей та особливостей у наборах компетентностей та програмних результатів навчання		Компетентності та програмні результати практично збігаються із компетентностями розробленої кафедри МІМ ОП.	Компетентності та програмні результати практично збігаються із компетентностями розробленої кафедри МІМ ОП. Відмінність полягає у тому, що студентам необхідно знати нормативно-правові акти та довідкові матеріали чинних державних стандартів, технічних умов та ін-	Компетентності та програмні результати практично збігаються із компетентностями розробленої кафедри МІМ ОП.

**Освітньо-професійної програми «Матеріали та технології адитивного виробництва»
Блок 01 «Спеціальні застосування 3D друку»**

1 семестр30

2 семестр

3 семестр

Моделювання і деградація виробів, оптимізація їх властивостей / Modeling and degradation of products, optimization of their properties (6)

Спеціальні застосування 3D-друку – біоінженерія, будівництво, авіація та космічна техніка / Special applications of 3D printing are bioengineering, construction, aviation and space engineering (6)

Практика за темою магістерської кваліфікаційної роботи/ Diploma internship (9)

Фізика і хімія поверхні та захист від корозії / Physics and chemistry of surfaces and Corrosion protection (5)

Програмне забезпечення просторового моделювання та технології 3D друку, 3D відображення реальних об'єктів, 3D сканування та друк / Software for spatial modeling and 3D printing technologies, 3D projection of real objects, Scanning and 3D printing (7)

Виконання дипломної магістерської роботи / Completion of the master's thesis (18)

Лазерна термообробка та зносотривкість матеріалів / Laser heat treatment, Tribology and wear-resistant of materials (7)

Адитивні технології в промисловості / Additive technologies in industry (5)

Захист дипломної магістерської роботи / Defense of the diploma master's thesis (3)

Технологія наноматеріалів / Nanomaterials technologies (3)

Економіка замкненого циклу в адитивних технологіях / Closed cycle economics in additive technologies (3)

Технічне креслення та основи адитивних технологій / Technical drawing and Introduction to additive technologies (6)

Принципи вибору сплавів та міцність матеріалів, що використовуються під час 3 D –друку / Principles of new alloys selection and strength of materials used in 3D printing (4)

Планування досліджень, аналіз результатів та міжособистісне спілкування / Research planning, analysis of results and interpersonal communication (3)

Загальні дисципліни за вибором студента (5)

Освітньо-професійної програми «Матеріали та технології адитивного виробництва»
Блок 02 «Матеріали 3D друку»

1 семестр 30

Моделювання і деградація виробів, оптимізація їх властивостей / Modeling and degradation of products, optimization of their properties (6)

Фізика і хімія поверхні та захист від корозії / Physics and chemistry of surfaces and Corrosion protection (5)

Лазерна термообробка та зносотривкість матеріалів / Laser heat treatment, Tribology and wear-resistant of materials (7)

Технологія наноматеріалів / Nanomaterials technologies (3)

Технічне креслення та основи адитивних технологій / Technical drawing and Introduction to additive technologies (6)

Планування досліджень, аналіз результатів та міжособистісне спілкування / Research planning, analysis of results and interpersonal communication (3)

2 семестр

Управління якістю та документацією в адитивних технологіях промисловості / Quality and documentation management in additive industrial technologies (5)

Програмне забезпечення просторового моделювання та технології 3D друку, 3D відображення реальних об'єктів, 3D сканування та друк / Software for spatial modeling and 3D printing technologies, 3D projection of real objects, Scanning and 3D printing (7)

Функціональні та порошкові матеріали 3D-друку / Functional and powder materials of 3D printing (5)

Економіка замкненого циклу в адитивних технологіях / Closed cycle economics in additive technologies (3)

Моделювання властивостей та міцність матеріалів, що використовуються під час 3D-друку / Modeling the properties and strength of materials used in 3D printing (5)

Загальні дисципліни за вибором студента (5)

3 семестр

Практика за темою магістерської кваліфікаційної роботи / Diploma internship (9)

Виконання дипломної магістерської роботи / Completion of the master's thesis (18)

Захист дипломної магістерської роботи / Defense of the diploma master's thesis (3)