

**Звіт про громадське обговорення проєкту стандарту вищої освіти
другого (магістерського) рівня,
галузі знань 11 Математика та статистика,
спеціальності 113 Прикладна математика**

1. Найменування органу виконавчої влади, який проводив обговорення:

Міністерство освіти і науки України.

2. Зміст питання або назва проєкту документу, що виносилися на обговорення:

Проєкт стандарту вищої освіти України другого (магістерського) рівня спеціальності 113 Прикладна математика галузі знань 11 Математика та статистика (далі – проєкт Стандарту).

Розробка стандартів передбачена статтею 10 Закону України «Про вищу освіту».

Стандарт вищої освіти – це сукупність вимог до освітніх програм вищої освіти, які є спільними для всіх освітніх програм у межах певного рівня вищої освіти та спеціальності.

Стандарти вищої освіти розробляються для кожного рівня вищої освіти в межах кожної спеціальності відповідно до Національної рамки кваліфікацій і використовуються для визначення та оцінювання якості вищої освіти та результатів освітньої діяльності закладів вищої освіти (наукових установ), результатів навчання за відповідними спеціальностями.

Громадське обговорення проведено у формі електронних консультацій. Проєкт Стандарту було розміщено 26 травня 2023 р. на офіційному вебсайті Міністерства освіти і науки України за посиланням:

<https://mon.gov.ua/ua/news/mon-proponuye-do-gromadskogo-obgovorennya-proyekt-standartu-vishoyi-osviti-zi-specialnosti-113-prikladna-matematika-na-drugomu-magisterskomu-rivni-vishoyi-osviti>

Зауваження та пропозиції до проєкту Стандарту приймалися до 11 червня 2023 р. на електронну адресу: mruga@mon.gov.ua.

3. Інформація про осіб, що взяли участь в обговоренні:

Впродовж встановленого для обговорення з громадськістю терміну надіслали зауваження та пропозиції одинадцяти адресантів: 1) завідувач відділу Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України, доктор фізико-математичних наук, професор, член-кореспондент НАН України, секретар Національного комітету України з теоретичної і прикладної механіки **Рущицький Я.Я.**; 2) завідувач кафедри комп'ютерних методів механіки і процесів керування Київського національного університету імені Тараса Шевченка, доктор технічних наук, професор, академік Міжнародної академії безпеки життєдіяльності, академік академії наук вищої школи України, член Європейського товариства прикладної математики і механіки **О.С. Лимарченко**; 3) Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача Національної академії наук України;

4) доктор технічних наук, професор, академік Національної академії наук України **Назаренко В.**; 5) член-кореспондент Національної академії наук України, завідувач кафедри теоретичної та прикладної механіки механіко-математичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка професор **Ярослав Жук**; 6) доцент кафедри комп'ютерної механіки і процесів керування Київського національного університету імені Тараса Шевченка, кандидат фізико-математичних наук **Олексій Куценко**; 7) доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри прикладної математики Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» **Чертов О.Р.**; 8) Заслужений Діяч науки і техніки України, Голова секції Актуальні проблеми теоретичної і прикладної механіки Придніпровського наукового центру НАН України, професор кафедри теоретичної та комп'ютерної механіки Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара, Головний науковий співробітник (за сумісництвом) ДП КБ «Південне», доктор технічних наук, професор **Дзюба А.П.**; 9) **Придніпровський науковий центр** Національної академії наук України і Міністерства освіти і науки України; 10) завідувач кафедри аерогідромеханіки та енергомасопереносу Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара, експерт та член галузевої експертної ради Національного агентства забезпечення якості вищої освіти, доктор технічних наук, професор **Андрій Дреус**; 11) Вчений секретар Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка Національної академії наук України, доктор технічних наук **Юрій Скосаренко**.

4. Інформація про пропозиції, що надійшли до Міністерства освіти і науки України за результатами обговорення:

Пропозиція: завідувача відділу Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України, доктора фізико-математичних наук, професора, члена-кореспондента НАН України, секретаря Національного комітету України з теоретичної і прикладної механіки **Руцицького Я.Я.**

Зауважує, що ознайомившись з проектом Стандарту дійшов, що він орієнтований на закріплення положень придатних лише для однієї гілки наукового і освітнього напрямку «Прикладна математика». Проект упереджений і не пройшов обговорення навіть серед найближчих колег, які працюють за цим напрямком. Але перш за все постраждала механіка, про яку і згадки немає.

Вважає, що проект Стандарту потребує доопрацювання. Враховуючи ліміт часу підтримує мінімальну корекцію, запропоновану у листі завідувача кафедри Київського університету імені Тараса Шевченка Олега Степановича Лимарченка, і наводить:

Було	Пропонується (нове виділено кольором)
<p align="center">II. Загальна характеристика Опис предметної області</p> <p><i>Теоретичний зміст предметної області:</i> обчислювальні методи, математичне та комп'ютерне моделювання, розробка,</p>	<p align="center">II. Загальна характеристика Опис предметної області</p> <p><i>Теоретичний зміст предметної області:</i> обчислювальні методи, математичне та комп'ютерне моделювання, розробка,</p>

<p>впровадження і супровід інтелектуальних систем аналізу й обробки даних, теорія керування, штучний інтелект, управління проектами.</p> <p><i>Методи, методика та технології:</i> методи наближених обчислень, математичного та комп'ютерного моделювання, аналізу даних, штучного інтелекту, оптимізації та дослідження операцій, оцінювання ризиків, теорії керування.</p> <p><i>Інструменти та обладнання:</i> комп'ютери, мережа інтернет, зокрема хмарні технології, спеціалізоване програмне забезпечення</p>	<p>впровадження і супровід інтелектуальних систем аналізу й обробки даних, теорія керування, штучний інтелект, управління проектами, аналіз руху складних технічних систем на основі сучасних моделей механіки пружних систем і гідромеханіки.</p> <p><i>Методи, методика та технології:</i> методи наближених обчислень, математичного та комп'ютерного моделювання, методи аналізу динаміки, стійкості та керування механічними системами складної структури, аналізу даних, штучного інтелекту, оптимізації та дослідження операцій, оцінювання ризиків, теорії керування.</p> <p><i>Інструменти та обладнання:</i> комп'ютери, мережа інтернет, зокрема хмарні технології, спеціалізоване програмне забезпечення</p>
<p>Працевлаштування випускників Випускники можуть працювати в наукових, освітніх, ІТ-компаніях, комерційних, державних та інших установах і підрозділах на посадах, що вимагають застосування методів прикладної математики</p>	<p>Працевлаштування випускників Випускники можуть працювати в наукових, освітніх установах, конструкторських бюро, виробничих об'єднаннях, ІТ-компаніях, комерційних, державних та інших установах і підрозділах на посадах, що вимагають застосування методів прикладної математики</p>

Пропозиція: завідувача кафедри комп'ютерних методів механіки і процесів керування Київського національного університету імені Тараса Шевченка, доктора технічних наук, професора, академіка Міжнародної академії безпеки життєдіяльності, академіка академії наук вищої школи України, члена Європейського товариства прикладної математики і механіки **О.С. Лимарченка.**

Зазначає, що оОзнайомлення з проектом Стандарту справляє дивне враження. Якщо подивитися на сучасне наповнення цієї спеціальності в університетах України і попередній тимчасовий стандарт від 2018 року, то сучасний Стандарт є однобічним і не відображає як об'єктивних вимог, так і сучасного стану проблеми. Фактично виключений освітньо-науковий напрямок механіка, який є традиційним для України. Відомо, що виробництво наукомісткої продукції включає в себе чотири ланки.

Наукові розробки	Конструкторські розробки	Технологічні розробки	Безпосереднє виробництво
------------------	--------------------------	-----------------------	--------------------------

І при цьому наукова підтримка є невід'ємною складовою на всіх етапах. Тобто без наукової підтримки випуск сучасної продукції неможливий. Україна завжди славилася випуском аерокосмічної продукції (літаки, гелікоптери, ракети, супутники), продукції енергетичного машинобудування (АЕС, турбіни), транспортного машинобудування (морський транспорт), збройних систем і інш. І саме механічний аспект є вирішальним в таких видах виробництва, де Україна є конкурентоспроможною на світовому рівні.

Для підтримки такого виробництва на сучасному рівні вимог як до технічних параметрів, так і вимог екології і безпеки сформувалися наукові школи механіки, які є всесвітньо відомими. Фахівці-механіки складають значну частину відділень Математики, Механіки НАН України, багато таких фахівців працює і в відділенні Інформатики, Фізико-технічному відділенні НАН України. В університетах України фахівці механіки викладають механіку, математику і інформаційні науки. Вони цінуються за свій універсалізм і практичне спрямування. Більше того, саме на базі механічної спеціальності створювалося багато факультетів з інформаційних технологій.

Механіка це не лише науковий напрямок. Сучасні виробничі об'єднання поповнюються випускниками-механіками, які здатні оцінити технічну суть проблеми, побудувати її математичну модель і провести відповідні комп'ютерні розрахунки, виробити рекомендації. Випускники-механіки переважно не мають проблем з працевлаштуванням. Зараз за замовленнями Німеччини багато комп'ютерно орієнтованих фірм працюють над створенням так званих автоасистентів, що вимагає одночасного знання механіки і програмування. Механіків активно залучають до цих робіт. Компанія Прогрестех Україна, яка працює в галузі наукового супроводження контролю стану і ремонтних робіт для літаків Боїнг щороку запрошує наших випускників на роботу. Це лише в Києві.

Сформована в Україні наукова школа механіки і система підготовки фахівців з механіки неодноразово демонструвала свій високий конкурентоспроможний рівень і відповідність сучасним вимогам. Раніше проведене виключення механіки як окремого напрямку з класифікатора освітніх напрямків завдало значного удару по цій системі, проте ми сподіваємося, що на сучасному етапі, коли відбудеться відновлення економіки на новому науково-технічному рівні, коли частина українських збройних систем, які мають навіть переваги над подібними системами виробництва країн НАТО, але не випускаються в належній кількості, будуть допрацьовані і можуть бути прийняті на озброєння НАТО, коли відбудеться реструктуризація частково зруйнованої енергетичної системи України і т. п., саме механіки зіграють значну роль у впровадженні і підтримці функціонування нових сучасних конструкторських рішень і технологій, у якісному виробництві і супроводженні належного функціонування нових технічних систем.

На прикладі лише своєї кафедри: за останній час саме механіків залучав Енергоатом України для моделювання нових замовлень по створенню сценаріїв так званих максимальних планових аварій на АЕС за вимогами МАГАТЕ, були й залучення по деяких військових задачах. В 2012-2014 роках були замовлення Міжнародного департаменту військово-морського флоту США по питаннях гідродинаміки рухомих об'єктів. І це відноситься до однієї кафедри механіки. А таких кафедр в Україні чимало. Нові задачі миттєво знаходили відображення у навчальному процесі.

Тому

1. Вважає що запропонований Стандарт є таким, що не відображає сучасний стан освіти в Україні, є обмеженим в охопленні наявних і перспективних проблем розвитку освіти і науки в Україні.

2. Враховуючи, що цей Стандарт не був поширений серед зацікавлених спеціалістів цієї галузі і є обмежений час для докорінної переробки проєкту, пропонує обмежені зміни-доопрацювання цього Стандарту спрямовані на збереження освітньо-наукового напрямку механіка:

Було	Пропонується (нове виділено кольором)
<p align="center">II. Загальна характеристика Опис предметної області</p> <p><i>Теоретичний зміст предметної області:</i> обчислювальні методи, математичне та комп'ютерне моделювання, розробка, впровадження і супровід інтелектуальних систем аналізу й обробки даних, теорія керування, штучний інтелект, управління проєктами.</p> <p><i>Методи, методика та технології:</i> методи наближених обчислень, математичного та комп'ютерного моделювання, аналізу даних, штучного інтелекту, оптимізації та дослідження операцій, оцінювання ризиків, теорії керування.</p> <p><i>Інструменти та обладнання:</i> комп'ютери, мережа інтернет, зокрема хмарні технології, спеціалізоване програмне забезпечення</p>	<p align="center">II. Загальна характеристика Опис предметної області</p> <p><i>Теоретичний зміст предметної області:</i> обчислювальні методи, математичне та комп'ютерне моделювання, розробка, впровадження і супровід інтелектуальних систем аналізу й обробки даних, теорія керування, штучний інтелект, управління проєктами, аналіз руху складних технічних систем на основі сучасних моделей механіки пружних систем і гідромеханіки.</p> <p><i>Методи, методика та технології:</i> методи наближених обчислень, математичного та комп'ютерного моделювання, методи аналізу динаміки, стійкості та керування механічними системами складної структури, аналізу даних, штучного інтелекту, оптимізації та дослідження операцій, оцінювання ризиків, теорії керування.</p> <p><i>Інструменти та обладнання:</i> комп'ютери, мережа інтернет, зокрема хмарні технології, спеціалізоване програмне забезпечення</p>
<p>Працевлаштування випускників Випускники можуть працювати в наукових, освітніх, ІТ-компаніях, комерційних, державних та інших установах і підрозділах на посадах, що вимагають застосування методів прикладної математики</p>	<p>Працевлаштування випускників Випускники можуть працювати в наукових, освітніх установах, конструкторських бюро, виробничих об'єднаннях, ІТ-компаніях, комерційних, державних та інших установах і підрозділах на посадах, що вимагають застосування методів прикладної математики</p>

Пропозиція: Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача Національної академії наук України.

Обговорення даного Стандарту відбулося 8 червня п.р. на Вченій раді Інституту. Було відзначено, що в ньому не відображено в повній мірі обчислювальна та комп'ютерна механіка суцільних середовищ, в галузі якої працюють в Україні добре знані в світі наукові школи. На її основі проводяться теоретико-експериментальні дослідження, які є важливою складовою розробки сучасних конструкцій авіа- та ракетно-космічної техніки, енергетичного та транспортного машинобудування, військового озброєння та інших. Зауважують, що механіка як окрема фундаментальна природнична наука (подібно до фізики та хімії) має свою глибоко специфічну предметну область, якою є дослідження

механічного руху матеріальних частинок (переміщення матеріальних тіл і частинок) в усьому багатоманітті зміни масштабів аналізу від макроскопічного й релятивістського до наномасштабу під впливом всеможливих зовнішніх впливів (механічних, теплових, електромагнітних, дифузійних тощо). Оскільки дана галузь знань увійшла до спеціальності 113 – Прикладна математика, тому важливим є її повноцінне відображення у даному Стандарті. У зв'язку з цим, пропонують такі доповнення:

Проект Стандарт	Доповнення до Проекту Стандарту (виділено синім кольором)
<p align="center">II. Загальна характеристика Опис предметної області</p> <p><i>Теоретичний зміст предметної області:</i> обчислювальні, математичне та комп'ютерне моделювання, розробка, впровадження і супровід інтелектуальних систем аналізу й обробки даних, теорія керування, штучний інтелект, управління проектами.</p> <p><i>Методи, методика та технології:</i> методи наближених обчислень, математичного та комп'ютерного моделювання, аналізу даних, штучного інтелекту, оптимізації та дослідження операцій, оцінювання ризиків, теорії керування.</p>	<p align="center">II. Загальна характеристика Опис предметної області</p> <p><i>Теоретичний зміст предметної області:</i> обчислювальні методи, математичне та комп'ютерне моделювання, методи обчислювальної механіки суцільних середовищ, розробка, впровадження і супровід інтелектуальних систем аналізу й обробки даних, теорія керування, штучний інтелект, управління проектами.</p> <p><i>Методи, методика та технології:</i> методи наближених обчислень, математичного та комп'ютерного моделювання, розрахунку міцності та надійності функціонування механічних систем складної структури, аналізу даних, штучного інтелекту, оптимізації та дослідження операцій, оцінювання ризиків, теорії керування.</p>

Пропозиція: доктора технічних наук, професора, академіка Національної академії наук України **Назаренка В.**

Зауважив, що в описі цієї спеціальності (113 «Прикладна математика») взагалі не згадується така вагома, широко застосовувана майже всюди (зокрема, в критичних для обороноздатності областях, пов'язаних з авіа- та ракетобудуванням, точним машинобудуванням) дуже математизована галузь знань, як механіка взагалі чи теоретична механіка, механіка деформівного твердого тіла, механіка рідини та газу зокрема.

Така ситуація негативним чином відображається на підготовці кадрів для наукоємних підприємств оборонного сектору. Пропонує внести відповідні зміни до проекту спеціальності 113 «Прикладна математика» в розділі «Теоретичний зміст предметної області» та «Спеціальні (фахові, предметні) компетентності» (наприклад у формі, що запропонував професор Ярослав Жук).

Пропозиція: члена-кореспондента Національної академії наук України, завідувача кафедри теоретичної та прикладної механіки механіко-математичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка професора **Ярослава Жука**.

Зазначає, що в проєкті Стандарту абсолютно відсутня частина, що стосується механіки, як науки, що традиційно викладається на механіко-математичних факультетах класичних університетів, і також відноситься до спеціальності 113 «Прикладна математика». Принаймні на поточний момент студенти бакалаврату, магістратури і аспірантури успішно навчаються на освітніх програмах з механіки, комп'ютерної механіки тощо.

Свого часу, на жаль, механіку викреслили із списку спеціальностей, за якими можна отримати вищу освіту у класичному університеті. Механіку віднесли до спеціальності 113 «Прикладна математика», яку із зрозумілих причин курують спеціалісти з кібернетики, інформатики та інформаційних технологій. Цей факт, до речі, знайшов своє повне відображення у складі розробників, які є спеціалістами якраз у зазначених вище областях. Відповідно і проєкт стандарту побудований з точки зору, перш за все, кібернетики й інформаційних технологій, тематикою яких прикладна математика далеко не вичерпується.

Зрештою, «Механіка» (фундаментальна наука математичного спрямування), як і суто технічна спеціальність «Прикладна механіка» (технічна спеціальність, в рамках якої готують інженерів, конструкторів тощо) – це, передусім, основний комплекс питань, пов'язаних із зброєю, що є надзвичайно важливим для зміцнення обороноздатності країни у нинішніх умовах.

Виходячи з наведених міркувань, просить розглянути наступні пропозиції, коментарі та доповнення до проєкту стандарту вищої освіти за спеціальністю 113 Прикладна математика:

1. В проєкті: «Теоретичний зміст предметної області: обчислювальні методи, математичне та комп'ютерне моделювання, розробка, впровадження і супровід інтелектуальних систем аналізу й обробки даних, теорія керування, штучний інтелект, управління проєктами».

Пропонує: «Теоретичний зміст предметної області: математичне моделювання задач і процесів предметної області, комп'ютерне моделювання задач області спеціалізації, аналітичні та числові алгоритми розв'язання задач предметної області, обчислювальні методи, розробка, впровадження і супровід інтелектуальних систем аналізу й обробки даних, теорія керування, штучний інтелект, управління проєктами»

Коментар: Як не дивно, задачі прикладної математики можна розв'язувати і аналітично, без використання комп'ютера!

2. Спеціальні (фахові, предметні) компетентності

Пропонує ввести наступні СК:

СК** - Здатність будувати математичні моделі явищ і процесів в області інформації, фізики, механіки, біології, медицині та інших галузях,

СК** - Здатність формулювати постановки задач прикладної математики на основі розроблених моделей і розробляти методи і алгоритми їх аналітичного або числового розв'язання,

Коментар: На мій погляд, процес пізнання будується в послідовності: явище -> фізична модель явища -> математична модель -> математична постановка задачі -> розв'язання задачі (хто як вміє – або аналітично, або чисельно) -> аналіз та

інтерпретація результатів -> висновки і прогноз. Це рівною мірою стосується як теорії інформації, механіки, біології тощо, так і будь-якої іншої предметної області.

3. Змінити СК4

В проєкті: СК4. Здатність розробляти та досліджувати математичні та комп'ютерні моделі за допомогою спеціалізованих програмних засобів

Пропонує: СК4. Здатність реалізовувати розроблені математичні моделі засобами спеціалізованих комп'ютерних комплексів і прикладних пакетів, та досліджувати за їх допомогою явища предметних областей

Коментар: Освоїти побудову моделі в якомусь програмному комплексі – це не велика справа – це рівень бакалаврату. Інша річ розв'язати за їх допомогою задачу і інтерпретувати явище (процес) – це вже справа магістратури.

4. СК6-СК9

Вважає, що у цих компетентностях явно проглядаються модні натепер «машинне навчання», «великі дані» і «штучний інтелект». Якщо так, то в розділі «Додатково для освітньо-наукових програм»: пропонує додати СК**:
Здатність розробляти математичні моделі й методи аналітичного або числового дослідження явищ механіки деформівного твердого тіла, механіки рідини газу і плазми та теоретичної механіки.

Коментар: Стандарт розробляється на тривалий проміжок часу. Якщо за цей час «машинне навчання», «великі дані» і «штучний інтелект» вийдуть з моди (як це неодноразово бувало в науці), то стандарт втратить актуальність. На мою думку, варто використовувати загальніші формулювання. Те саме стосується і результатів навчання.

Загалом вважає, що стандарт відповідає сучасним викликам, які стоять перед наукою, і, відповідно, перед системою підготовки кадрів, здатних ці виклики долати. Єдиний, на його погляд, недолік проєкту стандарту полягає в деякому «перекосі» в бік комп'ютерних технологій, чому можна було б запобігти, запросивши у групу розробників спеціалістів з інших «гілок» широкої області знань, якою є прикладна математика.

Пропозиція: доцента кафедри комп'ютерної механіки і процесів керування Київського національного університету імені Тараса Шевченка, кандидата фізико-математичних наук **Олексія Куценка**.

Зазначає, що відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 29 квітня 2015 року № 266 «Про затвердження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти» крім напрямку підготовки «Прикладна математика» до спеціальності «113 – Прикладна математика» був віднесений також і напрямок підготовки «Механіка». Вважає, що запропонований проєкт стандарту цієї спеціальності не повністю відображає вказану обставину.

У зв'язку з вищенаведеним пропонує доповнити окремі пункти документа і викласти їх в наступній редакції (пропоноване підкреслене та виділене шрифтом):

СК8. Здатність формалізувати та будувати моделі даних або знань, одержувати релевантні знання з великих обсягів даних, володіти методами обробки

експериментальних даних, обирати методи інтелектуального аналізу даних для розв'язання задач.

СК9. Здатність розробляти та застосовувати стандарти, методи та засоби керування процесами в інформаційних і технічних системах та сервісах інформаційних технологій.

Пропозиція: доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри прикладної математики Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» **Чертова О.Р.**

Пропозиції по коригуванню тексту стандарту вищої освіти зі спеціальності 113 «Прикладна математика» на другому (магістерському) рівні вищої освіти

№	Варіант в проєкті СВО	Пропонуємий варіант	Обґрунтування змін
1	С. 4: Магістр з прикладної математики за спеціалізацією (зазначити назву спеціалізації)	Магістр з прикладної математики за спеціалізацією (зазначити назву спеціалізації за наявності)	Виходячи з пункту « Кваліфікація в дипломі »: «Спеціалізація (зазначити за наявності)», спеціалізація не є обов'язковою (і це правильно!). Тому й освітня кваліфікація не повинна вимагати обов'язкового вказування назви спеціалізації.
2	С. 4: <i>Теоретичний зміст предметної області:</i> обчислювальні методи, математичне та комп'ютерне моделювання, розробка, впровадження і супровід інтелектуальних систем аналізу й обробки даних, теорія керування, штучний інтелект, управління проєктами	<i>Теоретичний зміст предметної області:</i> обчислювальні методи, математичне та комп'ютерне моделювання, розробка, впровадження і супровід інтелектуальних систем аналізу й обробки даних, наука про дані, машинне навчання, штучний інтелект	<ul style="list-style-type: none"> Сучасна прикладна математика не повинна обмежуватися рамками класичної прикладної математики. Тому вона обов'язково повинна охоплювати сучасні популярні й перспективні напрями: наука про дані (=Data Science), машинне навчання, штучний інтелект. <p>Стосовно напрямку «штучний інтелект», то його зараз розвивають в багатьох університетах України в рамках спеціальності «Комп'ютерні науки», тому тут можуть бути певні заперечення з боку колег.</p> <p>Я б рекомендував «розбавити» наш перелік додаванням напрямів науки про дані та машинного навчання. І якщо на етапі узгодження буде серйозна опозиція збереженню штучного інтелекту в рамках нашої спеціальності, то на це можна буде й піти, залишивши запропоновані два напрями.</p> <p>Більше того, в формулюваннях СК6 і РН10 прямо згадується машинне навчання, а наука про дані фактично мається на увазі в формулюваннях СК7 («зокрема систем з великими обсягами даних») і РН9 («Вміти аналізувати та проектувати системи з великими обсягами даних»).</p>

			<ul style="list-style-type: none"> • Пропоную виключити із теоретичного змісту предметної області теорію керування, бо <ol style="list-style-type: none"> 1) цей курс цілком може бути вже викладений в бакалавраті, оскільки ця дисципліна закриває одну компетентність та один результат навчання із діючого бакалаврського СВО: <ul style="list-style-type: none"> – ФК03. Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв’язання прикладних задач, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень; – РН10. Володіти методиками вибору раціональних методів та алгоритмів розв’язання математичних задач оптимізації, дослідження операцій, оптимального керування і прийняття рішень, аналізу даних. <i>І тому нелогічно вимагати обов’язкового вивчення цього матеріалу ще й в магістратурі;</i> 2) більше того в наданому проєкті СВО у формулюваннях результатів навчання слово «керування» взагалі не зустрічається, а є лише в додатковій для ОНП компетентності, тому <u>не може фігурувати в тексті, спільному для програм ОПП і ОНП</u>; 3) крім того, зазначена вище компетентність формулюється як «СК9. Здатність розробляти та застосовувати стандарти, методи та засоби керування процесами в інформаційних системах та сервісах інформаційних технологій», тому тут, скоріше, мова йде про інше керування, ніж це передбачається класичними курсами теорії керування.
--	--	--	---

			<ul style="list-style-type: none"> • Пропоную виключити із теоретичного змісту предметної області управління проектами, бо в наданому проекті стандарту ця область зустрічається лише у формулюваннях СК10 і РН12, обидва з яких стосуються виключно програми ОНП, тому <u>не може фігурувати в тексті, спільному для програм ОПП і ОНП.</u>
3	С. 6: ЗК6. Здатність працювати в команді та керувати нею.	Пропонується виключити цю компетентність	Пропонується виключити цю компетентність, бо 1) здатністю працювати в команді магістрант повинен володіти вже після навчання в бакалавраті (див. «РН16. Демонструвати навички взаємодії з іншими людьми, уміння працювати в команді » в діючому бакалаврському СВО); 2) інша частина цієї компетентності (« керувати нею ») фактично перекривається «СК10. Здатність розробляти та керувати науково-технічними проектами» із наданого проекту стандарту.
4	С. 6: ЗК7. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.	Пропонується виключити цю компетентність	Пропонується виключити цю компетентність, бо вона дослівно повторює компетентність ЗК06 із діючого бакалаврського СВО.
5	С. 6: ЗК10. Здатність вести науково-дослідну діяльність, зокрема у міжнародному середовищі. ЗК11. Здатність спілкуватися та здійснювати науково-дослідницьку діяльність державною мовою та мовою країни ЄС.	ЗК10. Здатність вести науково-дослідну діяльність, зокрема у міжнародному середовищі. ЗК11. Здатність спілкуватися та здійснювати науково-дослідницьку діяльність державною мовою та мовою країни ЄС.	Одруківки
6	С. 6: СК3. Здатність розробляти методи й алгоритми побудови, дослідження та програмної реалізації математичних моделей у техніці, фізиці, біології, медицині та	СК3. Здатність розробляти методи й алгоритми побудови математичних моделей, проводити їх аналіз, дослідження та програмну реалізацію в соціально-економічних,	Оскільки про конкретні прикладні області йде мова в СК3, в РН6 і у вимогах до кваліфікаційної роботи (див. с. 8), то потрібно їх узгодити. Перелік із РН6 видається найбільш прийнятним: «РН6. Застосовувати процедури формального опису систем, перевірки їх адекватності для дослідження

	інших галузях та здійснювати їх аналіз.	технічних, природничих та інших системах.	соціально-економічних, технічних, природничих та інших систем».
7	С. 6: СК5. Здатність будувати та досліджувати моделі вибору та прийняття рішень за допомогою інтелектуальних систем.	СК5. Здатність будувати та досліджувати моделі вибору та прийняття рішень.	Очевидно, що системи підтримки прийняття рішень (Decision Support System) безпосередньо, давно і успішно використовуються для побудови та дослідження моделей вибору і підтримки прийняття рішень. Але віднесення їх саме до класу інтелектуальних систем є достатньо дискусійним і, очевидно, обмежувальним. А СВО повинен, за можливістю, уникати дискусійних положень.
8	С. 7: РН8. Розробляти та програмно реалізовувати алгоритми розв'язування прикладних задач, системне та прикладне програмне забезпечення інформаційних систем і технологій.	РН8. Розробляти та програмно реалізовувати алгоритми розв'язування прикладних задач, прикладне програмне забезпечення інформаційних систем і технологій.	На мій погляд, розробкою системного програмного забезпечення повинні займатися фахівці з програмної та комп'ютерної інженерії, а не з прикладної математики.
9	С. 7: СК10. Здатність розробляти та керувати науково-технічними проектами. С. 8: РН12. Вміти працювати в команді, розробляти і керувати науково-дослідними, прикладними й ІТ-проектами, зокрема у міжнародному середовищі.	С. 7: СК10. Здатність розробляти та управляти науково-технічними проектами. С. 8: РН12. Вміти працювати в команді, розробляти і управляти науково-дослідними, прикладними й ІТ-проектами, зокрема у міжнародному середовищі.	В українській мові говорять не «керування проектами», а «управління проектами».
10	С. 10:	До корисних посилань додати посилання на діючий бакалаврський СВО з прикладної математики.	Читачу може бути цікаво та корисно зіставити вимоги до фахівців різного рівня, але однієї спеціальності.

Пропозиція: Заслуженого Діяча науки і техніки України, Голови секції Актуальні проблеми теоретичної і прикладної механіки Придніпровського наукового центру НАН України, професора кафедри теоретичної та комп'ютерної механіки Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара,

Головного наукового співробітника (за сумісництвом) ДП КБ «Південне», доктора технічних наук, професора **Дзюби А.П.**

На його погляд проєкт Стандарту є однобічним, оскільки задовольняє інтересам лише частині можливих споживачів випускників спеціальності 113 «Прикладна математика», що заважає стати йому на рівень *державницького*.

Навіть не фахівцям є очевидним, що без достатньо достовірних моделей, методів та спеціальних числових алгоритмів досліджень механічних процесів оточуючого світу неможливе створення сучасної техніки і, зокрема, в авіа-, судно-, автомобілебудуванні, ракетно-космічній, гірничо-, нафтогазовидобувній, хімічній та інших галузях.

Без фахівців з фундаментальною механічною підготовкою неможливо навіть мріяти про створення конкурентоспроможних зразків вітчизняної оборонної техніки.

У той же час, як не дивно, у поданому Проєкті відсутнє навіть слово «Механіка» хоча, як відомо, механічні спеціальності були об'єднані (разом з іншими) саме в спеціальність 113.

Очевидно, що підготовка таких фахівців потребує глибокої математичної підготовки та знань сучасних засобів в ІТ сфері. Цим вимогам якраз і відповідає базова підготовка спеціальності 113 «Прикладна математика». При цьому можливості підготовки таких фахівців в рамках технічних спеціальностей є досить обмеженою.

Пропонує внести наступні доповнення до запропонованого преєкту Стандарту.

Було	Пропонується (зміни виділені жовтим кольором)
<p>II. Загальна характеристика Опис предметної області <i>Теоретичний зміст предметної області:</i> обчислювальні методи, математичне та комп'ютерне моделювання, розробка, впровадження і супровід інтелектуальних систем аналізу й обробки даних, теорія керування, штучний інтелект, управління проєктами.</p> <p><i>Методи, методика та технології:</i> методи наближених обчислень, математичного та комп'ютерного моделювання, аналізу даних, штучного інтелекту, оптимізації та дослідження операцій, оцінювання ризиків, теорії керування.</p> <p><i>Інструменти та обладнання:</i> комп'ютери, мережа інтернет, зокрема хмарні технології, спеціалізоване програмне забезпечення</p>	<p>II. Загальна характеристика Опис предметної області <i>Теоретичний зміст предметної області:</i> обчислювальні методи, математичне та комп'ютерне моделювання, розробка, впровадження і супровід інтелектуальних систем аналізу й обробки даних, теорія керування, штучний інтелект, управління проєктами, розробка сучасних моделей механічних процесів оточуючого світу, гідрогазодинаміки та деформівного твердого тіла</p> <p><i>Методи, методика та технології:</i> методи наближених обчислень, математичного та комп'ютерного моделювання, аналізу даних, штучного інтелекту, поведінки механічними систем, оптимізації та дослідження операцій, оцінювання ризиків, теорії керування.</p> <p><i>Інструменти та обладнання:</i> комп'ютери, мережа інтернет, зокрема хмарні технології, спеціалізоване програмне забезпечення</p>

<p>Працевлаштування випускників Випускники можуть працювати в наукових, освітніх, ІТ-компаніях, комерційних, державних та інших установах і підрозділах на посадах, що вимагають застосування методів прикладної математики</p>	<p>Працевлаштування випускників Випускники можуть працювати в державних та комерційних, наукових та освітніх закладах, конструкторських бюро, науково-дослідних інститутах, ІТ-компаніях, виробничих об'єднаннях та інших установах і підрозділах на посадах, що вимагають застосування методів прикладної математики</p>
--	--

Зазначає, що внесення до проекту Стандарту зазначених змін буде сприяти можливостям підготовки високопрофесійних фахівців з моделювання механічних процесів оточуючого світу в межах спеціальності 113 «Прикладна математика», що дозволить запобігти розпорошенню бюджетних коштів на їх підготовку іншими шляхами.

Як співробітник ДП Конструкторське Бюро «Південне», глибоко переконаний, що саме таких фахівців механічного напрямку і потребують сьогодні провідні вітчизняні підприємства.

Пропозиція: Придніпровського наукового центру Національної академії наук України і Міністерства освіти і науки України.

Зазначають, що в теперішній час розвиток промислових технологій в Україні потребує розв'язання складних задач в області механіки деформівного твердого тіла, гідромеханіки, аеродинаміки, геомеханіки, ракетно-комічної галузі та можливий з використанням методів математичного та комп'ютерного моделювання. Саме тому предметна область фахівців з механіки є частиною спеціальності 113 «Прикладна математика», що було враховано Міністерством освіти і науки України при упорядкуванні номенклатури спеціальностей вищої освіти.

Підготовка фахівців в області прикладної математики, які зможуть вирішувати завдання комп'ютерного моделювання складних механічних систем, покликана забезпечити сталий розвиток як сучасного промислового комплексу, так і вітчизняної академічної науки, що представлена потужними науково-дослідницькими інститутами світового рівня: Інститут механіки ім. М.П. Тимошенка НАН України, Інститут проблем прикладної механіки і математики ім. Я. С. Підстригача НАН України, Інститут технічної механіки НАН України і ДКА України, Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України, Інститут гідромеханіки НАН України, Інститут транспортних систем і технологій НАН України та інші.

На основі аналізу запропонованого проекту стандарту вищої освіти за другим (магістерським) рівнем за спеціальністю 113 «Прикладна математика», що винесений на громадське обговорення, та виходячи з потреб національної економіки пропонують знайти можливість доповнити Стандарт наступними пропозиціями:

- 1) до Стандарту компетентності запровадити здатність фахівців розв'язувати проблеми з аналізу та керування складними механічними процесами та системами;
- 2) до теоретичної підготовки запровадити методи моделювання в механіці деформованого тіла та гідродинаміці;
- 3) запровадити до методів, методик та технологій комп'ютерного моделювання складних механічних систем методи обчислювальної математики.

Вважають, що зазначені пропозиції посилять Стандарт, що розглядається, та сприятимуть покращенню якості підготовки фахівців з прикладної математики.

Пропозиція: завідувача кафедри аерогідромеханіки та енергомасопереносу Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара, експерта та члена галузевої експертної ради Національного агентства забезпечення якості вищої освіти, доктора технічних наук, професора **Андрія Дреуса**.

Просить врахувати зауваження щодо проекту Стандарту вищої освіти України: другий (магістерський) рівень, галузь знань 11 Математика і статистика, спеціальність – 113 Прикладна математика.

Вважає, що запропонований проект Стандарту, на жаль, залишає поза увагою великий розділ прикладної математики, що стосується задач з механіки деформівного твердого тіла, механіки рідини, газу і плазми, небесної механіки тощо. Ці питання завжди входили до предметної області математика-прикладника. Освітні програми з прикладної математики, що включають такі проблеми, є в провідних університетах світу (Університет Ватерлоо <http://surl.li/hsnrf>, Каліфорнійський технологічний університет <http://surl.li/hsnvl>, Дельфійський технологічний університет <http://surl.li/hsnwo>, тощо)

Відсутність підготовки магістрів з прикладної математики за освітніми програмами, що фокусуються на підготовці фахівців в області розв'язання механічних задач, може нанести невиправну шкоду вітчизняній науковій школі з механіки яка представлена потужними академічними інститутами а також розвитку високотехнологічних підприємств. Тому, пропонує до розділу II Стандарту (Загальна характеристика) додати

- в пункт *Теоретичний зміст предметної області: теорія динаміки складних механічних систем і теоретичні основи комп'ютерної механіки;*
- в пункт *Методи, методика та технології: числові та аналітичні методи аналізу складних механічних систем, методи обчислювальної механіки;*
- пункт *Працевлаштування випускників* викласти в редакції: **випускники можуть працювати в наукових установах, закладах вищої освіти, конструкторських бюро, ІТ-компаніях, інжинірингових, консалтингових, фінансових та інших компаніях і підрозділах на посадах, що вимагають застосування методів прикладної математики.**

Пропонує до результатів навчання додати:

- РН. **Вміти використовувати методи прикладної математики і комп'ютерного моделювання для розв'язання складних технічних задач і моделювання динаміки складних механічних систем.**

Вважає, що такі зміни не заперечують змісту Стандарту, проте суттєво розширюють можливості здобувачів та ЗВО.

Звертає увагу шановних колег з НМР на певну розмитість формулювань фахових компетентностей, що може призводити до ускладнень при створенні навчальних планів.

На його думку, потребує аналізу та доопрацювання логічний зв'язок між компетентностями та результатами навчання. Формулювання спеціальних компетентностей в окремих випадках є не чітким та призводить до надлишковості.

Наприклад:

- згідно матриць відповідності СК5 і СК6 забезпечують одні і ті самі результати

навчання, отже виникає питання: в чому принципова різниця?

- СК6, СК7, СК8 не чітко відрізняються якісно за змістом, адже всі стосуються методів обробки великих обсягів даних. Це призведе або до появи в навчальному плані близьких за змістом дисциплін, або до необхідності покласти на одну дисципліну багато компетентностей, що не є раціональним;

- згідно матриць відповідності РН 4 та РН5 відповідають майже однаковому набору компетентностей, отже виникає питання: в чому принципова різниця?

Можливо є сенс інтегрувати деякі компетентності з більш чіткими формулюваннями.

Також, привертає увагу відсутність компетентностей щодо здатності розв'язувати задачі оптимізації, в тому числі прикладних інженерних проблем.

Також зауважує, що редакція компетентностей, які запропоновані в проєкті, не є якісно новим кроком у порівнянні з компетентностями, що передбачені стандартом першого (бакалаврського) рівня спеціальності 113, що послаблює привабливість для потенційного здобувача, який орієнтований на принципову нову якість підготовки за другим рівнем.

Пропозиція: Вченого секретаря Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка Національної академії наук України, доктора технічних наук **Юрія Скосаренка**.

Вважає, що в Стандарті треба надати більше можливостей вивченню студентами основ механіки (теоретична, будівельна механіка, опір матеріалів, теорія пружності і пластичності, механіка деформівного твердого тіла).

Наводить приклад, необхідність розрахунку за допомогою стандартизованих обчислювальних програм статичної міцності, коливань, міцності при динамічних навантаженнях, т. і. Надайте відповідь на питання: яким чином майбутні інженери будуть без розуміння механічних процесів виконувати розрахунки різних об'єктів будівництва, літакобудування, кораблебудування, космічної галузі, військової техніки. Чи ми вважаємо, що це нашій державі не потрібно? Будемо лише користуватись готовими виробами, виготовленими за кордоном?

5. Інформація про рішення, прийняті за результатами обговорення:

Під час доопрацювання проєкту Стандарту зауваження та пропозиції, отримані під час громадського обговорення, враховано частково.

Прийнято рішення проєкт Стандарту викласти у такій редакції:

ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ Міністерства
освіти і науки України
від

СТАНДАРТ ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ

РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Другий

(назва рівня вищої освіти)

СТУПІНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Магістр

(назва ступеня вищої освіти)

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ

11 – Математика і статистика

(шифр та назва галузі знань)

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ

113 – Прикладна математика

(код та найменування спеціальності)

Видання офіційне

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Київ
2023

I Преамбула

Стандарт вищої освіти України: другий (магістерський) рівень, галузь знань 11 Математика і статистика, спеціальність – 113 Прикладна математика.

Затверджено і введено в дію наказом Міністерства освіти і науки України від _____.

Стандарт розроблено членами підкомісії зі спеціальності 113 Прикладна математика Науково-методичної комісії № 7 з біології, природничих наук та математики сектору вищої освіти Науково-методичної ради Міністерства освіти і науки України:

Самойленко Ігор Валерійович,
голова підкомісії доктор фізико-математичних наук, професор кафедри дослідження операцій факультету комп'ютерних наук та кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка;

Бігун Ярослав Йосипович,
заступник голови підкомісії доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри прикладної математики та інформаційних технологій Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича;

Кіріченко Людмила Олегівна,
секретар підкомісії доктор фізико-математичних наук, професор кафедри прикладної математики Харківського національного університету радіоелектроніки;

Дияк Іван Іванович доктор фізико-математичних наук, професор, декан факультету прикладної математики та інформатики Львівського національного університету імені Івана Франка;

Стандарт розглянуто та схвалено на засіданні підкомісії зі спеціальності 113 Прикладна математика Науково-методичної комісії № 7 з біології, природничих наук та математики Науково-методичної ради Міністерства освіти і науки України.

Стандарт розглянуто на засіданні сектору вищої освіти Науково-методичної ради Міністерства освіти і науки України (протокол від _____ р. № _____).

Фахову експертизу проводили:

Методичну експертизу проводили:

Стандарт розглянуто _____.

Стандарт розглянуто після надходження всіх зауважень та пропозицій та схвалено на засіданні підкомісії зі спеціальності 113 Прикладна математика Науково-методичної комісії № 7 з біології, природничих наук та математики Науково-методичної ради Міністерства освіти і науки України (протокол від р. №).

Стандарт вищої освіти погоджено рішенням Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти від р. № .

II. Загальна характеристика

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський) рівень
Ступінь вищої освіти	Магістр
Галузь знань	11 Математика і статистика
Спеціальність	113 Прикладна математика
Форми здобуття освіти	Денна, вечірня, заочна, дистанційна
Освітня кваліфікація	Магістр з прикладної математики за спеціалізацією (зазначити назву спеціалізації за наявності)
Професійні кваліфікації	
Кваліфікація в дипломі	Ступінь Магістр Спеціальність Прикладна математика Спеціалізація (зазначити за наявності) Професійна кваліфікація (зазначити за наявності)
Додаткові вимоги до правил прийому	
Опис предметної області	<p><i>Об'єкт:</i> математичні моделі, методи, алгоритми та програмне забезпечення, що призначені для наукового дослідження та аналізу процесів і систем в різноманітних конкретних предметних областях.</p> <p><i>Ціль навчання:</i> підготовка професіоналів, здатних формулювати, розв'язувати й узагальнювати наукові та практичні задачі з використанням фундаментальних та спеціальних прикладних методів математичних і комп'ютерних наук, розробляти нові та застосовувати існуючі моделі та методи прикладної математики для вирішення складних проблем у різних сферах діяльності.</p> <p><i>Теоретичний зміст предметної області:</i> обчислювальні методи, математичне та комп'ютерне моделювання, розробка, впровадження і супровід інтелектуальних систем аналізу й обробки даних, наука про дані, машинне навчання, розробка та дослідження математичних моделей в області інформації, фізики, механіки, біології, медицині та інших галузях, штучний інтелект, управління проектами.</p> <p><i>Методи, методика та технології:</i> методи наближених обчислень, математичного та комп'ютерного моделювання, методи аналізу динаміки, стійкості та керування, аналізу даних, штучного інтелекту, оптимізації та дослідження операцій, оцінювання ризиків, теорії керування.</p>

	<i>Інструменти та обладнання:</i> комп'ютери, мережа інтернет, зокрема хмарні технології, спеціалізоване програмне забезпечення
Академічні права випускників	Продовження навчання на третьому (освітньо-науковому) рівні вищої освіти та набуття додаткових кваліфікацій в системі освіти дорослих
Працевлаштування випускників	Випускники можуть працювати в наукових, освітніх установах, конструкторських бюро, виробничих об'єднаннях, ІТ-компаніях, комерційних, державних та інших установах і підрозділах на посадах, що вимагають застосування методів прикладної математики

III Вимоги до рівня освіти осіб, які можуть розпочати навчання за освітніми програмами відповідної спеціальності, та їх результатів навчання

Для здобуття освітнього рівня «магістр» можуть вступати особи, що здобули освітній рівень «бакалавр».

Програма фахових вступних випробувань для осіб, що здобули попередній рівень вищої освіти за іншими спеціальностями повинна передбачати перевірку набуття особою компетентностей та результатів навчання, що визначені стандартом вищої освіти зі спеціальності 113 Прикладна математика для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

IV. Обсяг кредитів ЄКТС, необхідний для здобуття ступеня магістра

Обсяг:

- освітньо-професійної програми становить 90 кредитів ЄКТС,
- освітньо-наукової програми становить 120 кредитів ЄКТС.

Мінімум 35% обсягу освітньої програми має бути спрямовано для здобуття загальних та спеціальних (фахових) компетентностей за спеціальністю, визначених стандартом вищої освіти.

Мінімум 30% обсягу освітньо-наукової програми має бути спрямовано на дослідницьку (наукову) компоненту.

Мінімальний обсяг кредитів, призначених для практики, становить 6 кредитів ЄКТС.

Заклад вищої освіти має право визнати та перезарахувати кредити ЄКТС, отримані за попередньою освітньою програмою підготовки магістра (спеціаліста) за іншою спеціальністю. Максимальний обсяг кредитів ЄКТС, що може бути перезарахований, не може перевищувати 25 % від загального обсягу освітньої програми.

IV. Перелік компетентностей випускника

Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у галузі прикладної математики
Загальні компетентності	<p>ЗК1. Здатність генерувати нові ідеї (креативність) та нестандартні підходи до їх реалізації.</p> <p>ЗК2. Здатність адаптуватися та діяти в новій ситуації, проявляти ініціативу та підприємливість.</p> <p>ЗК3. Здатність оволодівати сучасними знаннями, формулювати та вирішувати проблеми.</p> <p>ЗК4. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.</p> <p>ЗК5. Здатність вести професійну діяльність, зокрема у міжнародному середовищі.</p> <p>ЗК6. Здатність працювати в команді та керувати нею.</p> <p>ЗК7. Здатність спілкуватися та здійснювати професійну діяльність державною мовою та мовою країн ЄС.</p> <p>Додатково для освітньо-наукових програм:</p> <p>ЗК8. Здатність готувати та здійснювати публічні виступи з презентацією одержаних результатів, готувати науково-технічні публікації та звіти за результатами виконаних досліджень.</p> <p>ЗК9. Здатність вести науково-дослідну діяльність, зокрема у міжнародному середовищі.</p> <p>ЗК10. Здатність спілкуватися та здійснювати науково-дослідницьку діяльність державною мовою та мовою країни ЄС.</p>
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	<p>СК1. Здатність розв'язувати задачі й проблеми, які можуть бути формалізовані, потребують оновлення й інтеграції знань, зокрема в умовах неповної інформації.</p> <p>СК2. Здатність проводити наукові дослідження з розробки нових та адаптації існуючих математичних та комп'ютерних моделей для дослідження різноманітних процесів, явищ і систем, здійснювати відповідні експерименти та аналізувати одержані результати.</p> <p>СК3. Здатність розробляти методи й алгоритми побудови, дослідження, аналітичного або числового розв'язання та програмної реалізації математичних моделей в області інформації, фізики, механіки, біології, медицині та інших галузях та здійснювати їх аналіз.</p> <p>СК4. Здатність розробляти та досліджувати математичні та комп'ютерні моделі за допомогою спеціалізованих програмних засобів.</p> <p>СК5. Здатність будувати та досліджувати моделі вибору та прийняття рішень.</p>

	<p>СК6. Здатність застосовувати методи штучного інтелекту, розробляти та реалізовувати на практиці алгоритми машинного навчання.</p> <p>СК7. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення для розв'язування формалізованих задач, зокрема систем з великими обсягами даних.</p> <p>СК8. Здатність формалізувати та будувати моделі даних або знань, одержувати релевантні знання з великих обсягів даних, володіти методами обробки експериментальних даних, обирати методи інтелектуального аналізу даних для розв'язання задач.</p> <p>Додатково для освітньо-наукових програм:</p> <p>СК9. Здатність розробляти та застосовувати стандарти, методи та засоби керування процесами в інформаційних і технічних системах та сервісах інформаційних технологій.</p> <p>СК10. Здатність розробляти та управляти науково-технічними проектами.</p> <p>СК11. Здатність використовувати сучасні психолого-педагогічні теорії й методики у професійній та науковій діяльності.</p>
--	---

VI Нормативний зміст підготовки здобувачів вищої освіти, сформульований у термінах результатів навчання

РН1	Спілкуватися й комунікувати в межах професійних компетенцій однією з мов з мов країн ЄС
РН2	Здійснювати збір, систематизацію та аналіз науково-технічної інформації з питань професійної діяльності.
РН3	Логічно, послідовно й точно формулювати свої думки та подавати інформацію у професійному спілкуванні, застосовувати інформаційні і технічні засоби та педагогічні методи для презентації результатів наукових, прикладних й ІТ-проектів.
РН4	Будувати математичні моделі складних систем в області інформації, фізики, механіки, біології, медицині тощо і вибирати методи їх дослідження, реалізовувати побудовані моделі програмно та перевіряти їх адекватність за допомогою комп'ютерних технологій.
РН5	Обґрунтовувати та за необхідності розробляти нові алгоритми і програмні засоби для розв'язання наукових та прикладних задач, застосовувати, модифікувати і досліджувати аналітичні та обчислювальні методи їх розв'язування.
РН6	Застосовувати процедури формального опису систем, перевірки їх адекватності для дослідження соціально-економічних, технічних, природничих та інших систем.

PH7	Розв'язувати задачі комп'ютерного моделювання шляхом використання і розробки сучасних програмних засобів, зокрема методами розподіленого, паралельного та хмарного програмування.
PH8	Розробляти та програмно реалізовувати алгоритми розв'язування прикладних задач, прикладне програмне забезпечення інформаційних систем і технологій.
PH9	Вміти аналізувати та проектувати системи з великими обсягами даних, застосувати та адаптувати методи здобуття знань, методи оцінки та інтерпретації знайдених закономірностей.
PH10	Розробляти та застосовувати сучасні концепції машинного навчання та інтелектуального аналізу даних.
<i>Додатково для освітньо-наукових програм:</i>	
PH11	Освоювати і застосовувати нові наукові методи й теорії, інформаційні технології, розробки у теоретичних та прикладних галузях.
PH12	Вміти працювати в команді, розробляти і управляти науково-дослідними, прикладними й ІТ-проектами, зокрема у міжнародному середовищі.
PH13	Володіти навичками критичного аналізу наукової інформації та результатів наукових досліджень, розуміти та дотримуватись вимог академічної доброчесності.
PH14	Планувати і виконувати наукові дослідження у сфері прикладної математики, формулювати і перевіряти гіпотези, обирати методики та інструменти, аналізувати результати, обґрунтовувати висновки.

VII Форми атестації здобувачів вищої освіти

Форми атестації здобувачів вищої освіти	Атестація здійснюється у формі публічного захисту кваліфікаційної роботи.
Вимоги до кваліфікаційної роботи	Кваліфікаційна робота повинна передбачати розв'язання задачі в галузі прикладної математики дослідницького та/або інноваційного характеру, математичного та комп'ютерного моделювання сучасних організаційних, технічних, природничих і соціально-економічних систем; проектування та розробки інформаційних систем. Кваліфікаційна робота не повинна містити академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Кваліфікаційна робота має бути оприлюднена на офіційному сайті закладу вищої освіти або його підрозділу, або у репозитарії закладу вищої освіти. Оприлюднення кваліфікаційних робіт, що містять інформацію з обмеженим доступом, здійснювати відповідно до вимог законодавства.
Вимоги до атестаційного/єдиного	

державного кваліфікаційного екзамену (екзаменів)	
Вимоги до публічного захисту (демонстрації) (за наявності)	

VIII Вимоги до створення міждисциплінарних освітньо-наукових програм (за їх наявності)

У разі створення міждисциплінарної освітньо-наукової програми обов'язковим є забезпечення формування загальних компетентностей: 1, 4, 8, спеціальних компетентностей 1, 3, 4, 8, 10 та результатів навчання 1, 2, 4, 8, 9, 12.

IX Вимоги професійних стандартів у разі їх наявності

Професійні стандарти відсутні.

X Додаткові вимоги до організації освітнього процесу для освітніх програм з підготовки фахівців для професій, для яких запроваджене додаткове регулювання (за необхідності)

XI Додаткові вимоги до структури освітніх програм, необхідних для доступу до професій, для яких запроваджене додаткове регулювання (за необхідності)

XII Перелік нормативних документів, на яких базується Стандарт вищої освіти

A. Нормативні документи:

1. Закон України «Про вищу освіту» – <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>.
2. Закон України «Про освіту» – <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>.
3. Національний класифікатор України: Класифікатор професій ДК 003:2010. – <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va327609-10>
4. Національна рамка кваліфікацій, 2011 – <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1341-2011-п>.
5. Перелік галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти 2015 – <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/266-2015-п>.
6. Методичні рекомендації щодо розроблення стандартів вищої освіти. Затверджені Наказ Міністерства освіти і науки України від 01.06.2017 р. № 600 (у редакції наказу Міністерства освіти і науки України від 30.04.2020 р. № 584. https://mon.gov.ua/storage/app/media/vyshcha/naukovo-metodychna_rada/2020-metod-rekomendacziyi.docx

Б. Корисні посилання:

1. Стандарти та рекомендації щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти (ESG) // URL: https://ihed.org.ua/wp-content/uploads/2018/10/04_2016_ESG_2015.pdf.
2. EQF 2017 (Європейська рамка кваліфікацій) // URL : <https://ec.europa.eu/ploteus/sites/eac-eqf/files/en.pdf>;
<https://ec.europa.eu/ploteus/content/descriptors-page>
3. QF EHEA 2018 (Рамка кваліфікацій ЄПВО) // URL : http://www.ehea.info/Upload/document/ministerial_declarations/EHEAParis2018_Communique_AppendixIII_952778.pdf
4. ISCED (Міжнародна стандартна класифікація освіти, МСКО) 2011 // URL : <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isced-2011-en.pdf>.
5. ISCED-F (Міжнародна стандартна класифікація освіти – Галузі, МСКО-Г) 2013 // URL : <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-fields-of-education-and-training-2013-detailed-field-descriptions-2015-en.pdf>
6. TUNING (для ознайомлення зі спеціальними (фаховими) та загальними компетентностями та прикладами стандартів – <http://www.unideusto.org/tuningeu/>.
7. Національний освітній глосарій: вища освіта / 2-е вид., перероб. і доп. / авт.-уклад. : В. М. Захарченко, С. А. Калашнікова, В. І. Луговий, А. В. Ставицький, Ю. М. Рашкевич, Ж. В. Таланова / За ред. В.Г.Кременя.– К. : ТОВ «Видавничий дім «Плеяди», 2014.– 100 с. – <http://erasmusplus.org.ua/korysna-informatsiia/korysni-materialy/category/3-materialy-natsionalnoi-komandy-ekspertiv-shchodo-zaprovalzhennia-instrumentiv-bolonskoho-protseu.html?download=83:hlosarii-terminiv-vyshchoi-osvity-2014-r-onovlene-vydannia-z-urakhuvanniam-polozhen-novoho-zakonu-ukrainy-pro-vyshchu-osvitu&start=80>
8. Рашкевич Ю.М. Болонський процес та нова парадигма вищої освіти – <http://erasmusplus.org.ua/korysna-informatsiia/korysni-materialy/category/3-materialy-natsionalnoi-komandy-ekspertiv-shchodo-zaprovalzhennia-instrumentiv-bolonskoho-protseu.html?download=82:bolonskyi-protseu-nova-paradyhma-vyshchoi-osvity-yu-rashkevych&start=80>
9. Розвиток системи забезпечення якості вищої освіти в Україні: інформаційно-аналітичний огляд – <http://erasmusplus.org.ua/korysna-informatsiia/korysni-materialy/category/3-materialy-natsionalnoi-komandy-ekspertiv-shchodo-zaprovalzhennia-instrumentiv-bolonskoho-protseu.html?download=88:rozvytok-systemy-zabezpechennia-iakosti-vyshchoi-osvity-ukrainy&start=80>
10. Розроблення освітніх програм: методичні рекомендації / Авт.: В.М. Захарченко, В.І. Луговий, Ю.М. Рашкевич, Ж.В. Таланова / За ред. В.Г. Кременя. – К. : ДП «НВЦ «Пріоритети», 2014. – 120 с. – <http://erasmusplus.org.ua/korysna-informatsiia/korysni-materialy/category/3-materialy-natsionalnoi-komandy-ekspertiv-shchodo-zaprovalzhennia-instrumentiv-bolonskoho->

[protsesu.html?download=84:rozroblennia-osvitnikh-prohram-metodychni-rekomendatsii&start=80](https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/12/21/113-prikladna-matematika-bakalavr-1.pdf)

11. Стандарт вищої освіти України зі спеціальності 113 «Прикладна математика», перший (бакалаврський) рівень <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/12/21/113-prikladna-matematika-bakalavr-1.pdf>

Генеральний директор директорату
фахової передвищої, вищої освіти

Олег ШАРОВ

Пояснювальна записка

Стандарт вищої освіти містить вимоги до освітніх програм підготовки магістрів за спеціальністю 113 – Прикладна математика стосовно:

- обсягу кредитів ЄКТС, необхідного для здобуття освітнього ступеня «магістр» зі спеціальності 113 – Прикладна математика;
- рівня освіти осіб, які можуть розпочати навчання за відповідною освітньою програмою, та результатів їх навчання;
- переліку обов’язкових компетентностей випускника;
- нормативного змісту підготовки здобувачів вищої освіти, сформульованого у термінах результатів навчання;
- форм атестації здобувачів вищої освіти;
- вимог до створення міждисциплінарних освітньо-наукових програм;

Вимоги до компетентностей та результатів навчання узгоджені між собою та відповідають дескрипторам Національної рамки кваліфікацій.

Заклад вищої освіти самостійно визначає перелік дисциплін, практик та інших видів навчальної діяльності, необхідний для набуття означених Стандартом компетентностей. Наведений в Стандарті перелік компетентностей і результатів навчання не є вичерпним.

Заклади вищої освіти при формуванні освітніх програм можуть зазначати додаткові вимоги до компетентностей і результатів навчання. Заклад вищої освіти має право запроваджувати додаткові форми атестації здобувачів вищої освіти.

Випускники можуть працювати на первинних посадах, за професіями, які визначені Національним класифікатором України:

Класифікатор професій (ДК 003:2010):

1238 Керівники проєктів та програм

2121.2 Математик (прикладна математика)

2121.2 Математик-аналітик з дослідження операцій;

2131.1 Науковий співробітник-консультант (обчислювальні системи);

2131.2 Аналітик комп’ютерних систем;

2131.2 Адміністратор даних;

2131.2 Аналітик операційного та прикладного програмного забезпечення

2131.2 Аналітик комп’ютерного банку даних;

2132.2 Програміст прикладний

2149.2 Аналітик систем (крім комп’ютерних);

2121.1 Науковий співробітник-консультант (математика);

2447 Професіонал у сфері управління проєктами та програмами.

Таблиця 1. Матриця відповідності визначених Стандартом компетентностей дескрипторам НРК

Класифікація компетентностей (результатів навчання) за НРК	Знання Зн1 Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень	Уміння/навички Ум1 Спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур Ум2 Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах Ум3 Здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності	Комунікація К1 Зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема, до осіб, які навчаються	Відповідальність та автономія АВ1 Управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів АВ2 Відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів АВ3 Здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії
Загальні компетентності				
ЗК1. Здатність генерувати нові ідеї (креативність) та нестандартні підходи до їх реалізації.		Ум1, Ум3		
ЗК2. Здатність адаптуватися та діяти в новій ситуації, проявляти ініціативу та підприємливість.		Ум3		

ЗК3. Здатність оволодівати сучасними знаннями, формулювати та вирішувати проблеми.	Зн1			АВ3
ЗК4. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.				АВ2
ЗК5. Здатність вести професійну діяльність, зокрема у міжнародному середовищі.	Зн1	Ум2		
ЗК6. Здатність працювати в команді та керувати нею.				АВ1
ЗК7. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.		Ум2		
ЗК8. Здатність спілкуватися та здійснювати професійну діяльність державною мовою та мовою країн ЄС.			К1	
Додатково для освітньо-наукових програм:				
ЗК9. Здатність готувати та здійснювати публічні виступи з презентацією одержаних результатів, готувати науково-технічні публікації та звіти за результатами виконаних досліджень.			К1	АВ2
ЗК10. Здатність вести науково-дослідну діяльність, зокрема у міжнародному середовищі.	Зн1	Ум2, Ум3		
ЗК11. Здатність спілкуватися та здійснювати науково-дослідницьку діяльність державною мовою та мовою країни ЄС.			К1	
Спеціальні (фахові) компетентності				
СК1. Здатність розв'язувати задачі й проблеми, які можуть бути формалізовані, потребують оновлення й інтеграції знань, зокрема в умовах неповної інформації.	Зн1	Ум2		
СК2. Здатність проводити наукові дослідження з розробки нових та адаптації існуючих математичних та комп'ютерних моделей для дослідження різноманітних процесів, явищ і систем, здійснювати відповідні експерименти та аналізувати одержані результати.		Ум1		АВ1

СК3. Здатність розробляти методи й алгоритми побудови, дослідження та програмної реалізації математичних моделей у техніці, фізиці, біології, медицині та інших галузях та здійснювати їх аналіз.		Ум3		
СК4. Здатність розробляти та досліджувати математичні та комп'ютерні моделі за допомогою спеціалізованих програмних засобів.		Ум1		
СК5. Здатність будувати та досліджувати моделі вибору та прийняття рішень за допомогою інтелектуальних систем.		Ум1, Ум2		
СК6. Здатність застосовувати методи штучного інтелекту, розробляти та реалізовувати на практиці алгоритми машинного навчання.	Зн1	Ум1, Ум2		
СК7. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення для розв'язування формалізованих задач, зокрема систем з великими обсягами даних.	Зн1	Ум2		
СК8. Здатність формалізувати та будувати моделі даних або знань, одержувати релевантні знання з великих обсягів даних, обирати методи інтелектуального аналізу даних для розв'язання задач.		Ум3		АВ1
<i>Додатково для освітньо-наукових програм:</i>				
СК9. Здатність розробляти та застосовувати стандарти, методи та засоби керування процесами в інформаційних системах та сервісах інформаційних технологій.				АВ1, АВ3
СК10. Здатність розробляти та керувати науково-технічними проектами.			К1	АВ1, АВ2
СК11. Здатність використовувати сучасні психолого-педагогічні теорії й методики у професійній та науковій діяльності.			К1	АВ2, АВ3

Таблиця 2. Матриця відповідності визначених Стандартом результатів навчання та програмних компетентностей

Результати навчання	Компетентності																				
	Інтегральна компетентність																				
	Загальні компетентності							Додатково для ОНП			Спеціальні компетентності								Додатково для ОНП		
	ЗК 1	ЗК 2	ЗК 3	ЗК 4	ЗК 5	ЗК 6	ЗК 7	ЗК 8	ЗК 9	ЗК 10	СК 1	СК 2	СК 3	СК 4	СК 5	СК 6	СК 7	СК 8	СК 9	СК 10	СК 11
РН1. Спілкуватися й комунікувати в межах професійних компетенцій однією з мов з мов країн ЄС.		+			+		+			+											+
РН2. Здійснювати збір, систематизацію та аналіз науково-технічної інформації з питань професійної діяльності.			+					+				+									
РН3. Логічно, послідовно й точно формулювати свої думки та подавати інформацію у професійному спілкуванні, застосовувати інформаційні і технічні засоби та педагогічні методи для презентації результатів наукових, прикладних й ІТ-проектів.			+		+	+		+		+										+	+
РН4. Будувати математичні моделі складних систем і вибирати методи їх дослідження, реалізовувати			+								+	+	+	+					+		

побудовані моделі програмно та перевіряти їх адекватність за допомогою комп'ютерних технологій.																					
РН5. Обґрунтувати та за необхідності розробляти нові алгоритми і програмні засоби для розв'язання наукових та прикладних задач, застосовувати, модифікувати і досліджувати аналітичні та обчислювальні методи їх розв'язування.	+		+								+	+	+	+			+		+		
РН6. Застосовувати про-цедури формального опису систем, перевірки їх адекватності для дослідження соціально-економічних, технічних, природничих та інших систем.				+							+						+				
РН7. Розв'язувати задачі комп'ютерного моделювання шляхом використання і розробки сучасних програмних засобів, зокрема методами розподіленого, паралельного та хмарного програмування.													+	+			+	+	+		
РН8. Розробляти та програмно реалізовувати алгоритми розв'язування	+											+		+	+	+	+	+	+		

