

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені Ігоря Сікорського»

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою КПІ ім. Ігоря Сікорського

(протокол № 311 від 15.03.2021 р.)

Голова Вченої ради

Михайло ІЛЬЧЕНКО

**НАУКА ПРО ДАНІ ТА МАТЕМАТИЧНЕ
МОДЕЛЮВАННЯ**

DATA SCIENCE AND MATHEMATICAL MODELING

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

другого (магістерського) рівня вищої освіти

за спеціальністю	113 Прикладна математика
галузі знань	11 Математика і статистика
кваліфікація	магістр з прикладної математики

Введено в дію з 2021/2022 навч. року
наказом ректора

КПІ ім. Ігоря Сікорського

від 19.04.2021 № ММ/89/2021

ПРЕАМБУЛА

РОЗРОБЛЕНО проєктною групою:

Керівник проєктної групи:

Чертов Олег Романович,
завідувач кафедри прикладної математики,
професор, доктор технічних наук

Члени проєктної групи:

Лось Валерій Миколайович,
професор кафедри прикладної математики,
доцент, доктор фізико-математичних наук

Сирота Сергій Вікторович,
доцент кафедри прикладної математики,
доцент, кандидат технічних наук


Третиник Віолета Вікентіївна,
доцент кафедри прикладної математики,
доцент, кандидат фізико-математичних наук

За підготовку здобувачів вищої освіти за освітньою програмою відповідає кафедра прикладної математики

ПОГОДЖЕНО:

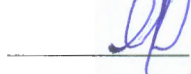
Науково-методичною комісією університету зі спеціальності 113 Прикладна математика

Голова НМКУ 113

 Михайло САВЧУК
(протокол № 1 від «19» лютого 2021 р.)

Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського

Голова Методичної ради

 Юрій ЯКИМЕНКО
(протокол № 6 від «25» лютого 2021 р.)

ВРАХОВАНО

фахову експертизу стейкхолдерів:

Клименко Віталій Петрович,
заступник директора з наукової роботи
Інституту проблем математичних машин та систем НАНУ,
доктор фізико-математичних наук, професор

Ісаєв Ігор Олександрович,
виконавчий директор ТОВ «ІНТЕЛА-ЮКРЕЙН»

Александрова Маргарита Володимирівна,
випускниця бакалаврату та магістратури
кафедри прикладної математики
за спеціальністю 113 Прикладна математика,
постдок в Університеті Люксембургу, PhD

Жук Іван Сергійович,
аспірант кафедри прикладної математики
за спеціальністю 113 Прикладна математика

Бобир Анастасія Олексіївна,
випускниця бакалаврату кафедри прикладної математики
за спеціальністю 113 Прикладна математика,
студентка 1-го курсу магістратури кафедри прикладної математики
за спеціальністю 113 Прикладна математика

Враховано такі пропозиції стейкхолдерів:

- збільшити різноманітність вибіркових дисциплін за фахом за напрямом науки про дані [роботодавці, випускники, студенти];
- збільшити різноманітність вибіркових дисциплін за фахом як за напрямом математичного моделювання [роботодавці, випускники].

В освітню програму було внесено також наступні зміни:

- запропоновано перелік вибіркових дисциплін до факультетського/кафедрального каталогів;
- враховані зміни в переліку нормативних дисциплін соціогуманітарного напрямку, які відбулися для 2021/2022 навчального року.

Освітню програму обговорено після надходження всіх побажань та пропозицій від студентів та випускників освітньої програми та схвалено на розширеному засіданні кафедри прикладної математики (№ 7 від 28 січня 2021 р.).

ЗМІСТ

1. Профіль освітньої програми	5
2. Перелік компонентів освітньої програми	11
3. Структурно-логічна схема освітньої програми	12
4. Форма атестації здобувачів вищої освіти	13
5. Матриця відповідності програмних компетентностей компонентам освітньої програми	14
6. Матриця забезпечення програмних результатів навчання відповідними компонентами освітньої програми	15

1. ПРОФІЛЬ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

зі спеціальності 113 Прикладна математика
за освітньою програмою «Наука про дані та математичне моделювання»

1 — Загальна інформація	
Повна назва ЗВО та інституту/факультету	Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» Факультет прикладної математики
Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації мовою оригіналу	Ступінь — магістр Кваліфікація — магістр з прикладної математики
Рівень з НРК	НРК України — 7 рівень QF-EHEA – другий цикл EQF-LLL – 7 рівень
Офіційна назва освітньої програми	«Наука про дані та математичне моделювання»
Тип диплому та обсяг освітньої програми	Диплом магістра, одиничний; 90 кредитів, термін навчання 1 рік 4 місяці
Наявність акредитації	Сертифікат МОН про акредитацію серія НД № 1192616 від 25.09.2017 р. Термін дії сертифіката — до 1 липня 2023 р.
Передумови	Наявність ступеня бакалавра
Мова(и) викладання	Українська
Термін дії освітньої програми	До наступної акредитації
Інтернет-адреса постійного розміщення освітньої програми	https://osvita.kpi.ua/113-ndmm http://pma.fpm.kpi.ua/uk/apply/admission/official
2 — Мета освітньої програми	
<p>Підготовка фахівця, здатного вирішувати складні задачі і проблеми в галузі науки про дані та здійснювати інноваційну професійну діяльність для комплексного виконання проектно-технологічних робіт з машинного навчання, інтелектуального аналізу даних та математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ різного характеру, у тому числі тих, що пов'язані з обробкою великих обсягів даних (Big Data).</p> <p>Мета освітньої програми відповідає стратегії розвитку КПІ імені Ігоря Сікорського 2020-2025 років щодо формування суспільства майбутнього на засадах концепції сталого розвитку.</p>	

3 — Характеристика освітньої програми	
Предметна область	<p>- методи науки про дані, машинного навчання, інтелектуального аналізу даних;</p> <p>- методи математичного моделювання складних технічних та природних систем;</p> <p>- математичні моделі систем і процесів різного роду.</p> <p>Галузь знань: 11 Математика і статистика Спеціальність: 113 Прикладна математика</p>
Орієнтація освітньої програми	Освітньо-професійна
Основний фокус освітньої програми	<p><i>Базовий фокус ОП</i> — володіння сучасними методами науки про дані, машинного навчання, інтелектуального аналізу даних та математичного моделювання об'єктів, процесів та систем.</p> <p>На кафедрі прикладної математики КПІ ім. Ігоря Сікорського із 1973 р. готують фахівців з прикладної математики, що поєднують у собі як ґрунтовні знання математики і статистики, так і навички професійного розроблення програмного забезпечення.</p> <p>Магістерська освітня програма «Наука про дані та математичне моделювання» («Data Science and Mathematical Modeling») є логічним продовженням підготовки бакалаврів за спеціальністю 113 прикладна математика та направлена на поглиблення теоретичних знань і навичок з машинного навчання та моделювання складних процесів і об'єктів.</p> <p>Дана освітня програма стартувала у 2016 р. і є першою освітньою програмою в державних українських університетах, орієнтованою на підготовку фахівців з «Науки про дані» («Data Science»).</p> <p>На думку журналу Harvard Business Review, «if “sexу” means having rare qualities that are much in demand, data scientists are already there. They are difficult and expensive to hire and, given the very competitive market for their services, difficult to retain. There simply aren't a lot of people with their combination of scientific background and computational and analytical skills». За даними онлайн-системи аналізу зайнятості Glassdoor у 2016-2020 роках data scientist — найліпша робота в США.</p> <p>Завдяки можливості формування гнучкої індивідуальної траєкторії навчання здобувачі вищої освіти мають можливість отримати знання з інших галузей науки і техніки, затребуваних у різних сферах людської діяльності.</p> <p><i>Ключові слова:</i> наука про дані, машинне навчання, математичні моделі, математичне моделювання</p>

Особливості програми	<p>Чому ж саме прикладна математика? Справа в тому, що програмістів багато, і в Україні, і по всьому світу. <i>Виграти конкурентну боротьбу</i> на ринку праці можна <i>тільки</i> за рахунок <i>грунтовної математичної та алгоритмічної підготовки</i>. Чи не простіше одержати її відразу в університеті?</p> <p>Особливістю освітньої програми «Наука про дані та математичне моделювання» є те, що вона поєднує дисципліни як з напрямку науки про дані, штучного інтелекту і Big Data, так і з більш класичного напрямку математичного моделювання, який дозволяє досліджувати різноманітні природні та технологічні процеси. Таке взаємодоповнення є суттєвою конкурентною перевагою випускників цієї освітньої програми.</p> <p>До освітнього процесу регулярно залучаються професіонали-практики та закордонні фахівці. Завдяки активній участі університету в європейській програмі Erasmus+ студенти освітньої програми «Наука про дані та математичне моделювання» можуть в рамках академічної мобільності один семестр провчитися в партнерському університеті (кожен рік вони змінюються).</p> <p>З 2010 р. кафедра є членом Європейського консорціуму з індустріальної математики (European Consortium for Mathematics in Industry). Студенти активно залучаються до вітчизняних та міжнародних науково-дослідницьких проєктів, в яких приймає участь кафедра прикладної математики.</p>
4 — Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання	
Придатність до працевлаштування	<p>Відповідно до Державного класифікатору професій ДК 003:2010, випускники можуть працювати на посадах, що відповідають таким класифікаційним угрупованням:</p> <p>212 Професіонали в галузі математики та статистики 2121 Професіонали в галузі математики 2121.2 Математик (прикладна математика) 2149.2 Інженер-дослідник (прикладна математика)</p>
Подальше навчання	Продовження освіти за третім (освітньо-науковим) рівнем вищої освіти; набуття додаткових кваліфікацій у системі післядипломної освіти
5 — Викладання та оцінювання	
Викладання та навчання	Програмою передбачено студентоцентроване навчання. Викладання проводиться у таких формах: лекції, практичні та семінарські заняття, комп'ютерні практикуми (індивідуальні та у малих групах); курсові роботи; технологія змішаного навчання за окремими освітніми компонентами; переддипломна практика; написання статей та тезисів; виконання дипломної роботи (магістерської дисертації)
Оцінювання	Оцінювання знань студентів здійснюється у відповідності до Положення про рейтингову систему оцінювання результатів навчання студентів КПІ ім. Ігоря Сікорського за усіма видами аудиторної та позааудиторної роботи (вхідний, поточний, календарний, підсумковий контроль): усні та письмові екзамени, тестування, колоквіуми тощо. Рівень знань по кожній дисципліні оцінюється згідно з критеріями, визначеними у Рейтинговій системі оцінювання даної дисципліни

6 — Програмні компетентності	
Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми прикладної математики у професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог
Загальні компетентності (ЗК)	
ЗК 1	Здатність генерувати нові ідеї (креативність) й нестандартні підходи до їх реалізації, готувати заявку на патент.
ЗК 2	Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.
ЗК 3	Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
ЗК 4	Здатність виявляти ініціативу, інноваційність та підприємливість.
ЗК 5	Здатність готувати та здійснювати публічні виступи з презентацією одержаних результатів, готувати науково-технічні публікації за результатами виконаних досліджень, у тому числі на іноземній мові.
ЗК 6	Здатність вести професійну, у тому числі науково-дослідну діяльність у міжнародному середовищі.
ЗК 7	Здатність працювати в команді.
ЗК 8	Здатність орієнтуватися у проблематиці сталого розвитку, системі загальнолюдських цінностей, розуміти значення гуманістичних цінностей для збереження й розвитку сучасної цивілізації.
Фахові компетентності (ФК)	
ФК 1	Здатність формалізувати та розв'язувати складні задачі й проблеми, які потребують оновлення й інтеграції знань, часто в умовах неповної, неточної чи недостатньої інформації та суперечливих вимог.
ФК 2	Здатність проводити наукові дослідження з розроблення нових та адаптацією існуючих математичних та комп'ютерних моделей для дослідження різноманітних процесів, явищ і систем, проводити відповідні чисельні експерименти з аналізом одержаних результатів.
ФК 3	Здатність розробляти методи побудови й дослідження моделей складних систем у різних галузях людської діяльності, будувати скінченновимірні математичні моделі фізичних явищ та чисельно їх розраховувати.
ФК 4	Здатність створювати та досліджувати математичні та комп'ютерні моделі за допомогою спеціалізованих програмних засобів.
ФК 5	Здатність розробляти та досліджувати математичні моделі оцінки ризиків, складати логічні схеми для розрахунку надійності роботи системи.
ФК 6	Здатність будувати, навчати та оцінювати якість моделей машинного навчання, зокрема, основних класифікаторів, при розв'язанні задач.
ФК 7	Здатність виконувати обчислення, пов'язані з навчанням та роботою моделей машинного навчання та інтелектуального аналізу даних за допомогою мови Python та спеціалізованих бібліотек, правильно інтерпретувати отримані результати навчання моделі.
7 — Програмні результати навчання	
ЗНАННЯ	
ЗН1	Проблем сталого розвитку, значення загальнолюдських та гуманістичних цінностей для збереження й розвитку сучасної цивілізації.
ЗН2	Процедур формального опису поведінки систем та результатів дослідження реальних технічних, біомедичних та соціально-економічних систем, впливів некерованих чинників, потрібних для прийняття раціональних рішень.

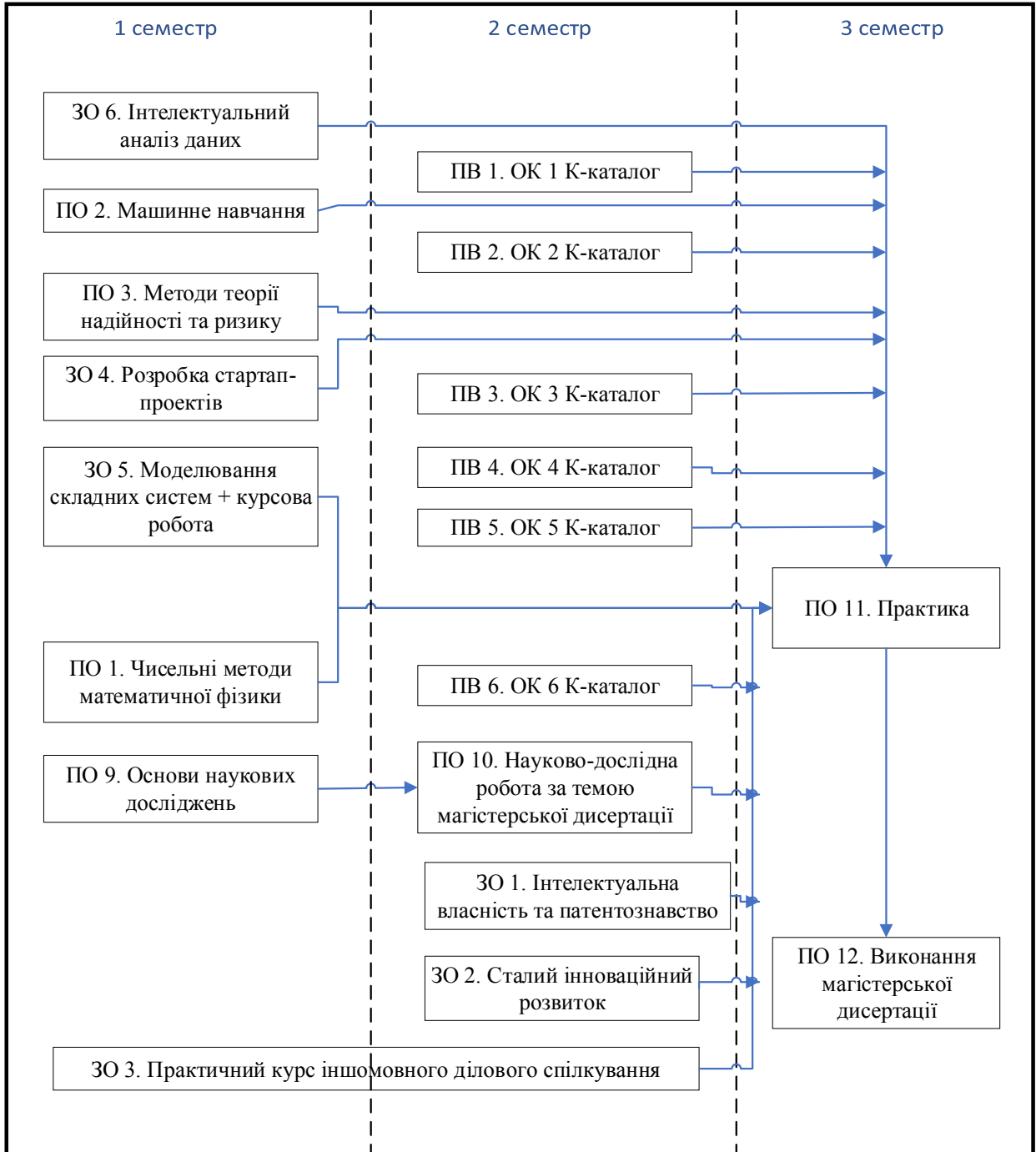
ЗН3	Методів здобуття знань із даних великого обсягу, методів оцінки та інтерпретації знайдених закономірностей.
ЗН4	Основних типів задач машинного навчання й інтелектуального аналізу даних, основних метрик класифікації та регресії, принципів побудови векторних ознак, вирішуючих правил та класифікаторів.
УМІННЯ	
УМ1	Ситуативно й професійно спілкуватись однією з іноземних мов в усній і письмовій формах, організувати багатобічну (у тому числі міжкультурну) комунікацію й управляти нею.
УМ2	Здійснювати збір, систематизацію та аналіз науково-технічної інформації з питань професійної діяльності.
УМ3	Оформити заявку на патент.
УМ4	Виявляти ініціативу, інноваційність та підприємливість.
УМ5	Застосовувати математичний апарат при вирішенні актуальних задач на практиці.
УМ6	Будувати моделі складних систем і вибирати методи їх дослідження, реалізовувати побудовані моделі програмно та перевіряти їх адекватність за допомогою комп'ютера.
УМ7	Обґрунтовувати вибір засобів для розв'язання конкретних задач та будувати чисельні схеми за допомогою різницевої апроксимації чи методом зважених невязок, досліджувати різницеві схеми на наявність апроксимації диференціальних задач та знаходити умови їхньої стійкості.
УМ8	Розробляти та досліджувати математичні моделі оцінки ризиків, складати логічні схеми для розрахунку надійності роботи системи.
УМ9	Обирати набір ознак (факторів) для класифікації чи регресії та проводити попередню обробку даних, підбирати вид моделі машинного навчання у залежності від задачі, що розв'язується.
8 — Ресурсне забезпечення реалізації програми	
Кадрове забезпечення	Відповідно до кадрових вимог щодо забезпечення провадження освітньої діяльності для відповідного рівня ВО (додаток 3 до Ліцензійних умов), затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187 із змінами, внесеними згідно з Постановою Кабінету Міністрів України №347 від 10.05.2018 р.
Матеріально-технічне забезпечення	Відповідно до технологічних вимог щодо матеріально-технічного забезпечення освітньої діяльності відповідного рівня ВО (додаток 4 до Ліцензійних умов), затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187 із змінами, внесеними згідно з Постановою Кабінету Міністрів України №347 від 10.05.2018 р.
Інформаційне та навчально-методичне забезпечення	Відповідно до технологічних вимог щодо навчально-методичного та інформаційного забезпечення освітньої діяльності відповідного рівня ВО (додаток 5 до Ліцензійних умов), затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187 із змінами, внесеними згідно з Постановою Кабінету Міністрів України №347 від 10.05.2018 р. Користування Науково-технічною бібліотекою КПІ ім. Ігоря Сікорського

9 — Академічна мобільність	
Національна кредитна мобільність	Можливість укладення угоди про академічну мобільність, про подвійне дипломування
Міжнародна кредитна мобільність	Можливість укладення угод про міжнародну академічну мобільність (Еразмус+ К1), про подвійне дипломування, про тривалі міжнародні проекти, які передбачають включене навчання студентів
Навчання іноземних здобувачів вищої освіти	Можливість викладання українською мовою у групах загальної підготовки або англійською мовою з забезпеченням вивчення української мови як іноземної

2. ПЕРЕЛІК КОМПОНЕНТІВ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

Код н/д	Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, практики, кваліфікаційна робота)	Кількість кредитів	Форма підсумкового контролю
1	2	3	4
1. Нормативні освітні компоненти			
1.1. Цикл загальної підготовки			
ЗО 1	Інтелектуальна власність та патентознавство	3	Залік
ЗО 2	Сталий інноваційний розвиток	2	Залік
ЗО 3	Практичний курс іншомовного ділового спілкування	3	Залік
ЗО 4	Розробка стартап-проектів	3	Залік
ЗО 5	Моделювання складних систем	6	Екзамен
ЗО 6	Інтелектуальний аналіз даних	5	Залік
1.2. Цикл професійної підготовки			
ПО 1	Чисельні методи математичної фізики	7	Екзамен
ПО 2	Машинне навчання	4,5	Екзамен
ПО 3	Методи теорії надійності та ризику	3	Залік
ПО 4	Моделювання складних систем, курсова робота	1	Залік
1.3. Дослідницький (науковий) компонент			
	Наукова робота за темою магістерської дисертації		
ПО 9	1. Основи наукових досліджень	2	Залік
ПО 10	2. Науково-дослідна робота за темою магістерської дисертації	2	Залік
ПО 11	Практика	14	Залік
ПО 12	Виконання магістерської дисертації	12	Захист
2. Вибіркові освітні компоненти			
2.1. Цикл професійної підготовки			
(Вибіркові освітні компоненти з факультетського/кафедрального Каталогу)			
ПВ 1	Освітній компонент 1 з Ф-Каталогу	3,5	Залік
ПВ 2	Освітній компонент 2 з Ф-Каталогу	3,5	Залік
ПВ 3	Освітній компонент 3 з Ф-Каталогу	4	Екзамен
ПВ 4	Освітній компонент 4 з Ф-Каталогу	3,5	Залік
ПВ 5	Освітній компонент 5 з Ф-Каталогу	4	Екзамен
ПВ 6	Освітній компонент 6 з Ф-Каталогу	4	Екзамен
Загальний обсяг обов'язкових компонентів:		67,5	
Загальний обсяг вибірових компонентів:		22,5	
ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ		90	

3. СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ



4. ФОРМА АТЕСТАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Атестація здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Наука про дані та математичне моделювання» спеціальності 113 Прикладна математика проводиться у формі захисту магістерської дисертації та завершується видачею документа встановленого зразка про присудження ступеня магістра з присвоєнням кваліфікації «Магістр з прикладної математики» за освітньо-професійною програмою «Наука про дані та математичне моделювання».

Атестація здійснюється відкрито і публічно. Кваліфікаційна робота перевіряється на ознаки порушення академічної доброчесності та після захисту розміщується в репозиторії науково-технічної бібліотеки університету для вільного доступу.

5. МАТРИЦЯ ВІДПОВІДНОСТІ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

	ЗО1	ЗО2	ЗО3	ЗО4	ЗО5	ЗО6	ПО1	ПО2	ПО3	ПО4	ПО9	ПО10	ПО11	ПО12
ЗК 1	+											+	+	+
ЗК 2				+	+		+					+	+	+
ЗК 3					+		+					+	+	+
ЗК 4				+							+			
ЗК 5			+							+	+	+	+	+
ЗК 6			+									+	+	
ЗК 7			+	+										
ЗК 8		+										+		
ФК 1				+		+		+	+			+		+
ФК 2					+		+			+	+	+		+
ФК 3					+		+			+				
ФК 4					+		+			+				
ФК 5									+					
ФК 6								+						
ФК 7						+		+						

6. МАТРИЦЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ВІДПОВІДНИМИ КОМПОНЕНТАМИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

	З01	З02	З03	З04	З05	З06	П01	П02	П03	П04	ПО9	ПО10	ПО11	ПО12
ЗН1		+												
ЗН2					+		+			+				
ЗН3						+		+						
ЗН4						+		+						
УМ1			+									+		
УМ2											+	+	+	+
УМ3	+													
УМ4				+							+			
УМ5					+	+	+	+	+	+		+	+	+
УМ6					+		+			+				
УМ7							+							
УМ8									+					
УМ9								+						