

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Вченою радою ДВНЗ

«Ужгородський національний

університет»,

протокол № 6 від 23.05 2017 р.

Голова Вченої ради, ректор

В.І. Смоланка



**ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА**

підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ \_\_\_\_\_ 11 «Математика та статистика» \_\_\_\_\_

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ \_\_\_\_\_ 113 «Прикладна математика» \_\_\_\_\_

НАЗВА ОПП \_\_\_\_\_ «Прикладна математика» \_\_\_\_\_

Освітньо-професійна програма «Прикладна математика» підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 113 «Прикладна математика» розроблена згідно з вимогами Закону України «Про вищу освіту».

Програма відповідає другому (магістерському) рівню вищої освіти та сьомому кваліфікаційному рівню за Національною рамкою кваліфікації.

### **Укладачі програми:**

1. Гече Федір Елемирович, д.т.н., професор, завідувач кафедри кібернетики і прикладної математики ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (керівник проектної групи);

2. Мулеса Оксана Юріївна, к.т.н., доцент, доцент кафедри кібернетики і прикладної математики ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

3. Глебена Мирослава Іванівна, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри системного аналізу і теорії оптимізації, заступник декана математичного факультету ДВНЗ «Ужгородський національний університет»;

4. Брила Андрій Юрійович, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри системного аналізу і теорії оптимізації, заступник декана математичного факультету ДВНЗ «Ужгородський національний університет»;

5. Антосяк Павло Павлович, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри системного аналізу і теорії оптимізації, заступник декана математичного факультету ДВНЗ «Ужгородський національний університет».

## 1. ВСТУП

*Метою* освітньо-професійної програми є забезпечення оволодіння студентами спеціальності другим (магістерським) рівнем вищої освіти, відповідно до сьомого кваліфікаційного рівня Національної рамки кваліфікацій.

***Освітньо-професійна програма використовується*** під час:

- ліцензування та акредитації освітньої програми, інспектування освітньо-наукової діяльності за спеціальністю;
- розроблення навчального плану, програм навчальних дисциплін;
- розроблення засобів діагностики якості вищої освіти;
- визначення змісту навчання в системі перепідготовки та підвищення кваліфікації.

***Освітньо-професійна програма враховує*** вимоги Закону України «Про вищу освіту», Національної рамки кваліфікацій і встановлює:

- обсяг та термін навчання магістрів;
- загальні компетенції;
- професійні компетентності за спеціальністю;
- перелік та обсяг навчальних дисциплін для опанування компетентностей освітньої програми.

***Освітньо-професійна програма використовується*** для:

- складання навчальних планів та робочих навчальних планів;
- формування індивідуальних планів здобувачів;
- формування програм навчальних дисциплін, практик, змісту індивідуальних завдань;
- визначення інформаційної бази для формування засобів діагностики;
- акредитації освітньо-професійної програми;
- зовнішнього контролю якості підготовки фахівців.

***Користувачі освітньо-професійної програми:***

- здобувачі ступеня магістра, які навчаються в ДВНЗ «УжНУ»;
- викладачі ДВНЗ «УжНУ», які здійснюють підготовку магістрів спеціальності 113 «Прикладна математика»;
- Екзаменаційна комісія спеціальності 113 «Прикладна математика»;
- Приймальна комісія ДВНЗ «УжНУ».

***Освітньо-професійна програма поширюється*** на кафедри ДВНЗ «УжНУ», що здійснюють підготовку фахівців ступеня магістра спеціальності 113 «Прикладна математика».

**Нормативні посилання.** Освітньо-професійна програма розроблена на основі таких нормативних документів:

1. Закон України «Про вищу освіту» від 01.07.2014 // Відомості Верховної Ради. – 2014. – № 37, 38.
2. Національна рамка кваліфікацій. Додаток до постанови Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 р. № 1341.
3. Постанова Кабінету Міністрів України від 26.04.2015 №266 «Перелік галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти».
4. Стандарти і рекомендації щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти. – К.: Ленвіт, 2006. – 35 с.
5. Сучасні підходи до побудови освітніх програм: Методичні матеріали / Укладачі: Холін Ю. В., Кравцов С. О., Маркова Т. О. – Харків, 2014. – 36 с.
6. Рашкевич Ю.М. Болонський процес та нова парадигма вищої освіти: Монографія /Ю.М. Рашкевич. – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2014. – 168 с.
7. Розроблення освітніх програм. Методичні рекомендації / В. М. Захарченко, В. І. Луговий, Ю. М. Рашкевич, Ж. В. Таланова / За ред. В. Г. Кременя. – К.: ДП «НВЦ «Пріоритети», 2014. – 120 с.

## **2. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ**

### **Мета програми**

Прикладна математика є напрямом, в якому поєднано методологію і досягнення математичних і прикладних наук. Магістерська програма з «Прикладної математики» орієнтована на поглиблене вивчення математичних методів, які широко застосовуються в різних галузях людської діяльності, зокрема, природничих, економічних комп'ютерних науках, соціології. Дана програма орієнтована на підготовку фахівців, здатних до якісного аналізу, побудови різноманітних складних математичних моделей та проведення точних розрахунків; фахівців, здатних до застосування математичного апарату в природничих, інженерних та комп'ютерних науках, економіці й фінансах, соціології, страховій справі.

Основною метою сучасної освіти за спеціальністю «Прикладна математика» є засвоєння студентами базових засад математичного і комп'ютерного моделювання процесів і систем різної природи, задач прогнозування, оптимізації, класифікації, аналізу даних та прийняття рішень, формування необхідних вмінь та навичок для застосування на практиці отриманих знань. Також навчання за програмою передбачає підготовку фахівців для практичного вирішення задач аналітичного характеру, які будуть здатні застосовувати і створювати методи оптимізації та штучного інтелекту, дослідження операцій та чисельні методи, системи підтримки прийняття рішень, програмні системи, Web-сайти та Web-портали на базі сучасного інформаційно-комунікаційного обладнання.

### **Обсяг програми**

90 кредитів ЄКТС

### **Нормативний термін навчання**

1 рік 4 місяці

### **Вимоги до рівня освіти осіб, які можуть розпочати навчання за програмою, і вимоги до професійного відбору вступників.**

Навчання за програмою проводиться на базі першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Зарахування проводиться на загальних умовах вступу: за результатами фахового випробування, випробування з іноземної мови з урахуванням балу документу про вищу освіту.

Спеціальні вимоги до професійного відбору вступників відсутні.

### **Результати навчання (компетентності), якими має володіти здобувач вищої освіти.**

Важливим елементом освітньо-професійної програми підготовки магістра прикладної математики є досягнення здобувачами другого рівня вищої освіти запланованих результатів навчання шляхом засвоєння відповідних модулів (навчальних дисциплін та практик).

Формулювання програмних результатів навчання здійснюється відповідно до ключових загальних та професійних (предметних) компетентностей.

Процес вивчення навчальних дисциплін спрямований на формування таких компетентностей:

#### ЗАГАЛЬНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ (ЗК):

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу на основі логічних аргументів та перевірених фактів (ЗК-1);
- знання та розуміння предметної області та розуміння професії; основних компетентностей, базових понять прикладної математики (ЗК-2);
- здатність спілкуватися державною мовою, вміння правильно, логічно, ясно будувати своє усне й писемне мовлення (ЗК-3);
- здатність вчитися і бути сучасно навченим, до самоосвіти, постійного підвищення кваліфікації (ЗК-4);
- здатність у процесі навчання та при самостійній підготовці до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології (ЗК-5);
- здатність визначати, формулювати та розв'язувати проблеми, приймати обґрунтовані рішення (ЗК-6);
- здатність працювати в команді, виконувати дослідження в групі під керівництвом лідера, подібні навички, що демонструють здатність до врахування строгих вимог дисципліни, планування та управління часом (ЗК-7);
- вміння спілкуватися із нефахівцями, володіти навичками викладання (ЗК-8);
- здатність спілкуватися іноземною мовою (ЗК-9);
- здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК-10).

#### ПРОФЕСІЙНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ (ПК):

- володіти глибокими знаннями елементарної математики та здатність їх чіткого застосування до вирішення проблем (ПК-1);
- здатність формулювати і розвивати логічні математичні аргументи з чітким поданням припущень та висновків щодо них (ПК-2);
- здатність до логічного математичного мислення (ПК-3);

- здатність до одержання інформації із якісних кількісних даних (ПК-4);
- здатність осмислювати проблеми, абстрактні основи проблем та формулювати проблеми у математичній та символній формі для полегшення їх аналізу та вирішення, та зрозуміти, як математичні процеси можуть бути застосовані до них (ПК-5);
- здатність до вибору та застосування відповідних математичних процесів (ПК-6);
- здатність до оформлення експериментальних та емпіричних досліджень, а також аналізу даних, отриманих від них (ПК-7);
- здатність використовувати комп'ютери для математичного дослідження та отриманні додаткової інформації (ПК-8);
- мати знання специфічних мов програмування або програмного забезпечення (ПК-9);
- здатність працювати з математикою у міждисциплінарному контексті (ПК-10);
- здатність спілкуватись та співпрацювати із спеціалістами різних галузей знань (ПК-11);
- здатність до представлення своїх математичних аргументів, за допомогою відповідних позначень та висновків щодо них з точністю та чіткістю (ПК-12);
- здатність будувати моделі економічних процесів і явищ та застосовувати математичні методи для обґрунтування, аналізу і дослідження продуктивності цих моделей (ПК-13);
- здатність використовувати системний підхід до вивчення структури та поведінки інформаційних систем з метою здійснення їх об'єктно-орієнтованого проектування (ПК-14);
- здатність на практиці, базуючись на знаннях алгебри логіки, моделювати роботу головних вузлів комп'ютера; використовувати спеціальне програмне забезпечення для тестування роботи персонального комп'ютера; програмувати роботу портів уведення/виведення на мові низького рівня (ПК-15).

**Перелік нормативних модулів (навчальних дисциплін і практик) наведений у додатку 1.**

## **Система атестації здобувачів вищої освіти.**

Атестація здобувачів другого рівня вищої освіти щодо встановлення фактичної відповідності рівня освітньої підготовки вимогам освітньої програми здійснюється Екзаменаційною комісією із зазначеної спеціальності після виконання студентами у повному обсязі навчального плану.

Атестація студентів, які навчалися за програмою підготовки магістрів здійснюється на підставі оцінки рівня знань, умінь та навичок випускників у формі захисту дипломної (магістерської) роботи з прикладної математики.

### **Програмні результати навчання.**

- Здатність продемонструвати знання та розуміння основного комплексу знань за навчальною програмою. Рівень знань цих основ повинен бути на стільки високим, щоб виконувати дослідження на сучасному етапі науки.
- Здатність продемонструвати високий рівень майстерності в обчисленнях та маніпуляції у базовій сукупності знань і належні можливості для розв'язання сформульованих проблем.
- Здатність продемонструвати знання та розуміння розділів математики, що мають відношення до наукового рівня прикладної математики: теорія ігор, основи інтелектуальних обчислень, комп'ютерна статистика, математичні задачі системного аналізу, динамічні системи, прикладна алгебра і теорія чисел. Спроможність використовувати ці інструменти для застосувань у проблемах прикладної математики.
- Здатність професійно використовувати основні поняття та принципи, методи дослідження та аналізу складних об'єктів та явищ для розв'язання прикладних і наукових завдань у прикладній математиці.
- Здатність продемонструвати розуміння логічних аргументів, ідентифікація зроблених припущень та висновків.
- Базові знання та розуміння спеціальних розділів на вибір студента: сучасні тенденції в СУБД, сучасні методи та алгоритмічні основи інформатики, теорія функцій двозначної логіки та її застосування, нейромережні методи аналізу дискретних функцій, представлення, аналіз і розпізнавання дискретних сигналів у нейробазисі, методи комбінаторної оптимізації, динамічне програмування, методи та алгоритми розпізнавання образів, методи фільтрації і нормалізації дискретних зображень, комбінаторно-алгебраїчні методи захисту інформації, сучасні технології програмування в мережах, паралельне програмування, методи оцінки складності алгоритмів, вибрані розділи



оптимізації обчислень, моделі і методи роз'язання задач на власні значення, задачі та алгоритми лінійного програмування для нестандартних задач, евристичний пошук та наближені методи в задачах дискретної оптимізації, теорія керування, актуарна математика, математичні методи криптографії, алгебраїчна геометрія та її застосування з метою майбутньої спеціалізації та освоєння міждисциплінарних підходів.

- Здатність належно використовувати відповідну комп'ютерну техніку, здатність використовувати системний підхід до вивчення структури та поведінки інформаційних систем з метою здійснення їх об'єктно-орієнтованого проектування.
- Здатність застосувати знання та розуміння понять математичного моделювання та належного рівня майстерності в осмисленні проблем, формулювати їх математично і отримувати рішення за допомогою відповідних методів.
- Оволодіння належними робочими навичками працювати самостійно (кваліфікаційна робота), або в групі (лабораторні роботи), уміння отримати результат у рамках обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність.
- Продемонстрована вправність у володінні діловою іноземною мовою, включаючи спеціальну термінологію, для пошуку та опрацювання літератури.
- Здатність продемонструвати знання і розуміння методів прикладної математики та математичного моделювання для побудови моделей в галузях оптимізації, прогнозування, класифікації, розпізнавання та оптимального керування та прийняття рішень.
- Здатність продемонструвати знання і розуміння стохастичних моделей та аналітико-статистичних методів в аналізі фінансових ринків, в мікро- та макроекономічних прогнозуваннях.
- Здатність застосувати знання і розуміння основ теорії фінансів у фінансовому управлінні та оцінюванні діяльності компанії.
- Здатність застосувати методи прикладної математики для дослідження та аналізу складних систем.
- Здатність застосувати основи математичних методів для знаходження оптимальних розв'язків задач умовних обмежень, в економічних задачах.

### 1. Перелік модулів (навчальних дисциплін і практик) циклу гуманітарної та соціально-економічної підготовки

Шифр	Назва навчальної дисципліни	Кількість кредитів	Формування компетентностей		Очікувані результати
			Загальні	Предметні	

### 1. Перелік модулів (навчальних дисциплін і практик) циклу загальної підготовки

1.1 Нормативні навчальні дисципліни					
ННД 1.1.1	Охорона праці в галузі	3			
ННД 1.1.2	Теорія ігор	5	ЗК-1; ЗК-3; ЗК-5; ЗК-6; ЗК-7; ЗК-8.	ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-11; ПК-12; ПК-13.	<b>Знання з предметної області включають:</b> знання і розуміння теоретичних основ теорії ігор; методи побудови математичних моделей ігор; методи розв'язання ігор в чистих і змішаних стратегіях; чисельні методи наближеного розв'язання задач; методи зведення задач до задач лінійного програмування; дослідження та спрощення оптимізаційних моделей. <b>Когнітивні компетентності включають:</b> вміти проектувати, програмувати, тестувати й налагоджувати програми, що реалізують методи

					<p>прийняття рішень в умовах невизначеності та умовах конфлікту; вирішувати математичні задачі з використанням математичних пакетів; вміти розв'язувати задачі оптимізації в умовах невизначеності; розробляти, або адаптувати вже існуючі алгоритми для подальшої програмної реалізації методів розв'язування оптимізаційних задач.</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b>  демонструє навички та здібності проектування та розробки прикладного програмного забезпечення; реалізації на ЕОМ чисельних методів розв'язання задач теорії ігор; демонструє навички та здібності забезпечувати побудову моделей лінійного програмування(ЛП) та застосування методів ЛП для розв'язання задач теорії ігор; досліджень застосування одного або декількох з відомих комп'ютерних математичних пакетів при розв'язанні практичних задач; демонструє здатність оцінювати ризик при прийнятті рішень в умовах невизначеності та умовах конфлікту.</p>
ННД 1.1.3	Основи інтелектуальних обчислень	6	ЗК-1; ЗК-2; ЗК-4; ЗК-5; ЗК-6; ЗК-10	ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-11; ПК-12;	<p><b>Знання з предметної області включають:</b>  основні поняття штучного інтелекту; філософські аспекти штучного інтелекту; поняття інтелектуальної системи та інтелектуальної задачі; моделі і методи пошуку рішень інтелектуальних задач в просторі станів; моделі представлення знань у системах штучного інтелекту; сучасні програмні та інструментальні засоби створення систем штучного інтелекту; поняття, принципи проектування та використання штучних нейронних мереж до задач штучного інтелекту; еволюційні, генетичні, евристичні моделі і методи розв'язання задач штучного інтелекту в чітких та нечітких умовах.</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b></p>

					<p>застосовувати концепції інтелектуальних систем при розв'язанні складних слабо формалізованих задач; розробляти моделі, методи, алгоритми та засоби створення експертних систем, що функціонуватимуть, у тому числі, і на базі машинного навчання;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- використовувати технології та інструментальні засоби побудови інтелектуальних систем, проектування елементів математичного та лінгвістичного забезпечення обчислювальних систем,</li> <li>- застосовувати моделі представлення знань;</li> <li>- проектувати основні елементи прикладних систем штучного інтелекту;</li> <li>- правильно застосовувати стратегії логічного виведення, елементи технологій інженерії знань;</li> <li>- орієнтуватись у різноманітних методах інтелектуального аналізу інформації у залежності від особливостей предметної області.</li> </ul>
ННД 1.1.4.	Комп'ютерна статистика	3	ЗК-1; ЗК-2; ЗК-3; ЗК-4; ЗК-5; ЗК-6.	ПК-1; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-11.	<p><b>Знання з предметної області включають:</b> знання і розуміння теоретичних основ математичної статистики; теорію лінійних регресійних моделей; множинну лінійну регресію; оцінки коефіцієнтів регресії; перевірку моделей на адекватність та значущість; нелінійні моделі регресії; однофакторний дисперсійний аналіз; багатфакторний дисперсійний аналіз; факторний аналіз; процедури факторизації і обертання; застосування факторного аналізу; дискримінантний аналіз; кластерний аналіз; методи кластеризації.</p> <p><b>Когнітивні компетентності включають:</b> здатність будувати лінійні регресійні моделі; парну лінійну регресію; вміння будувати множинну лінійну регресію та обчислювати і оцінювати коефіцієнти регресії; вміння перевірки побудованих моделей на адекватність та значущість; вміння будувати нелінійні моделі регресії; здатність реалізовувати одно- та</p>

					<p>двофакторний дисперсійний аналіз; володіти алгоритмом виконання параметричного чи непараметричного дисперсійного аналізу; здатність реалізовувати факторний аналіз, визначати основні рівняння, факторизацію, ортогональне обертання, факторні значення; володіти процедурами факторизації і обертання; вміти реалізовувати дискримінантний та кластерний аналіз; володіти методами розв'язку задач дискримінантного аналізу; розрізняти міри схожості та володіти методами кластеризації.</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b>  вміння будувати лінійні, нелінійні, парні, множинні регресійні моделі засобами різних статистичних пакетів, зокрема у пакеті Statistica, обчислювати і оцінювати коефіцієнти регресії; вміння перевірки побудованих моделей на адекватність та значущість за різними критеріями; здатність реалізовувати одно- та двофакторний дисперсійний аналіз у пакеті Statistica; володіти алгоритмом виконання параметричного чи непараметричного дисперсійного аналізу; здатність застосовувати факторний аналіз до статистичних даних з області психології, соціології; володіти процедурами факторизації у пакеті Statistica; вміти розв'язувати задачі дискримінантного та кластерного аналізів засобами пакету Statistica.</p>
ННД 1.1.5	Математичні задачі системного аналізу	3	ЗК-1; ЗК-2; ЗК-3; ЗК-4; ЗК-5; ЗК-7; ЗК-10.	ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-7; ПК-8; ПК-9, ПК-10, ПК-12, ПК-13,	<p><b>Знання з предметної області включають:</b>  Знання принципів системного підходу в процесі моделювання прикладних задач, принципів побудови математичних моделей прикладних задач на основі поняття складної системи; знання основних принципів системного підходу для аналізу конкретної прикладної задачі та побудови відповідної математичної моделі з різними ступенями деталізації на прикладі існуючих абстрактних моделей.</p>

				ПК-14, ПК-15.	<p><b>Когнітивні компетентності включають:</b> Здатність використовувати системний підхід для аналізу конкретної прикладної задачі та побудови відповідної математичної моделі з різними ступенями деталізації на прикладі існуючих абстрактних моделей.</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b> Вміння застосовувати різноманітні математичні структури при описанні математичних моделей як складних систем; виділяти функціональні залежності між елементами системи з різним ступенем деталізації; формулювати мету системи як функціональну залежність.</p>
ННД 1.1.6	Динамічні системи	5	ЗК - 1; ЗК - 3; ЗК - 4; ЗК - 5; ЗК - 6.	ПК - 1; ПК - 2; ПК - 3; ПК - 5; ПК - 6; ПК - 8; ПК - 9; ПК - 10; ПК - 11; ПК - 12.	<p><b>Знання з предметної області включають:</b> знання основ теорії динамічних систем диференціальних рівнянь першого порядку; поняття рівноваги та стійкості динамічних систем з неперервним часом; типів особливих точок динамічних систем та їх фазових портретів; розуміння понять консервативних та оборотних систем, граничних циклів; методів розв'язування різницевого рівнянь; понять теорії біфуркацій, хаосу та катастроф.</p> <p><b>Когнітивні компетентності включають:</b> вміти інтегрувати динамічні системи звичайних диференціальних рівнянь першого порядку; застосовувати відповідні методи для дослідження їх розв'язності; досліджувати типи особливих точок лінійних автономних систем зі сталими коефіцієнтами; вміти аналізувати стійкість динамічних систем на основі визначених критеріїв; будувати фазові портрети положень рівноваги; розв'язувати різницево рівняння; досліджувати задачі теорії хаосу та катастроф.</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b> застосовувати метод інтегрованих комбінацій для побудови перших та загальних інтегралів динамічних</p>

					систем; знаходити положення рівноваги та визначати типи фазових портретів особливих точок автономних систем зі сталими коефіцієнтами; вміло застосовувати критерії для дослідження стійкості конкретних динамічних систем; розв'язувати різниці рівняння, задачі теорії хаосу та катастроф.
ННД 1.1.7	Прикладна алгебра і теорія чисел	4	ЗК-1; ЗК-2; ЗК-3; ЗК-4; ЗК-6; ЗК-9.	ПК-2; ПК-3; ПК-5; ПК-8; ПК-11; ПК-12.	<p><b>Знання з предметної області включають:</b> групи. Підгрупи. Суміжні класи групи за підгрупами. Фактор групи. Гомоморфізми груп та їх основні властивості. Циклічні групи та їх властивості. Прямий добуток груп. Абелеві групи. Кільця. Ідеали. Модулі. Фактор кільця. Гомоморфізм кілець. Поля. Поле відношень. Алгебра. Характери скінченних груп над полем комплексних чисел. Лінійна незалежність характерів. Ортогональні співвідношення характерів циклічних і абелевих груп. Спектр дискретних функцій, заданих на циклічних і абелевих групах. Швидкий алгоритм знаходження спектра дискретних функцій у системі базисних функцій Уолша-Адамара. Швидкий алгоритм знаходження спектра дискретних функцій у системі базисних функцій Виленкіна-Крестенсона. Мультиплікативна група кільця класів лишків. Конгруенції. Алгебраїчні та скінченні розширення полів. Поля Галуа.</p> <p><b>Когнітивні компетентності включають:</b> здатність визначити підгруп, здатність розкласти групи за суміжними класами, здатність побудувати фактор груп за підгрупами, здатність інтерпретувати основну теорему про гомоморфізми груп, вміти доводити основні теореми про циклічні та абелеві групи, вміти будувати прямий добуток груп, здатність практичного застосування поняття кілець та модулів, здатність побудувати групи характерів скінченних груп над заданим полем, вміти знаходити спектр дискретних сигналів в різних системах</p>

					<p>базисних функцій, здатність використовувати швидкі алгоритми для заходження спектрів дискретних сигналів, вміння застосувати основні властивості конгруенції для розв'язування прикладних задач, здатність проводити спектральний аналіз дискретних функцій над полем Галуа.</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b></p> <p>навички побудувати суміжні класи груп за підгрупами, побудувати фактор групи, перевірити відображення на гомоморфізм груп і кілець, навички розкладати абелевих груп в прямий добуток примарних циклічних підгруп, навички побудувати системи базисних функцій Уолша – Адамара, Виленкіна – Крестенсона і знаходження спектрів дискретних сигналів у цих базисних системах функцій, вміння застосувати основні властивості конгруенції та примітивні елементи поля Галуа для моделювання випадкових величин.</p>
<b>1.2. Дисципліни вільного вибору студента</b>					
ДВВ 1.2.1.1	Право інтелектуальної власності	3	ЗК-1 ЗК-3 ЗК-4 ЗК-5 ЗК-6 ЗК-8	ПК-11	<p>знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- законодавство України в галузі інтелектуальної власності та його практичне застосування;</li> <li>- поняття інтелектуальної власності;</li> <li>- право інтелектуальної власності та похідні права від нього;</li> <li>- поняття про об'єкти інтелектуальної власності;</li> <li>- поняття про суб'єкти інтелектуальної власності;</li> </ul> <p>вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- застосовувати норми чинного законодавства України до об'єктів інтелектуальної власності;</li> <li>- класифікувати об'єкти інтелектуальної власності;</li> <li>- реалізовувати права інтелектуальної власності.</li> </ul>
ДВВ 1.2.1.2	Основи маркетингу та менеджменту	3	ЗК – 1; ЗК – 3; ЗК – 4;	ПК – 11.	<p><b>Знання з предметної області включають:</b></p> <p>сутність основних понять і категорій менеджменту та маркетингу; напрямки діяльності в сфері управління в</p>



			ЗК – 5; ЗК – 9.		<p>сучасних організаціях; складові комплексу маркетингу, основи планування, організації, мотивації та контролю, фактори ефективного управління.</p> <p><b>Когнітивні компетентності включають:</b> вміння визначати мету та цілі, аналізувати різні типи організаційних структур управління організацією; визначати місію та цілі, аналізувати різні типи організаційних структур управління організацією.</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b> демонструє вміння організовувати практичну роботу з управління людьми в сучасних організаціях; застосовувати різні методи та інструменти систем планування, організації, мотивації та контролю роботи підприємства; самостійно визначати та оцінювати ефективність менеджменту.</p>
ДВВ 1.2.1.3	Соціологія	3	ЗК-1 ЗК-3 ЗК-4 ЗК-5 ЗК-6 ЗК-8	ПК-11	<p><b>Знати:</b> сутності, історії, теорії й методології соціологічної науки, поняття соціології як науки; навчання організації соціологічних досліджень; соціальні відносини й процеси в суспільстві</p> <p><b>вміти</b> застосовувати набуті навичок соціальної діяльності та поведінки; застосовувати соціологічне мислення та соціологічну уяву; аналізувати соціальні явища та процеси; ефективно приймати і реалізовувати рішення, спрямовані на оптимальне функціонування та подальший розвиток виробничих організацій ,як соціальних об’єктів в умовах ринку.</p>

## 2. Перелік модулів (навчальних дисциплін і практик) циклу професійної та практичної підготовки

Шифр	Назва навчальної дисципліни	Кількість кредитів	Формування компетентностей		Очікувані результати
			Загальні	Предметні	
<b>2.1. Нормативні навчальні дисципліни</b>					
ННД 2.1.1	Нечіткий аналіз в прикладних задачах	3	ЗК-1; ЗК-6.	ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-8; ПК-9; ПК-11.	<p><b>Знання з предметної області включають:</b> знання і розуміння теоретичних основ теорії нечітких множин та нечіткої логіки, принципи та особливості лінгвістичної та аналітико-лінгвістичної апроксимації, методик формування лінгвістичних правил для прийняття рішень, методи та засоби проектування, створення і супровід СППР на основі нечітких множин та нечіткої логіки.</p> <p><b>Когнітивні компетентності включають:</b> вміти проектувати, програмувати, тестувати й налагоджувати програми, що реалізують нечіткі множини і нечітку логіку; застосування перспективних досліджень і вирішення професійних задач на основі знання інформаційних технологій, володіти навиками розробки нечітких інформаційних систем.</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b> класифікувати проблеми та процеси з точки зору можливості застосування фаззи-логіки для розв'язку задач управління та прийняття рішень; формувати алгоритми фаззифікації, агрегації, активації, накопичення та дефаззифікації для прийняття рішень в умовах невизначеності; застосовувати сучасні програмні засоби для розробки нечітких інтелектуальних систем та роботи з нечіткими числами при розв'язанні актуальних задач з таких областей як економіка, системи управління, організація виробництва, транспорт тощо.</p>

ННД 3.05	Основи наукових досліджень	3	ЗК-1 ЗК-3 ЗК-4 ЗК-5 ЗК-6 ЗК-7	ПК-3 ПК-4 ПК-7 ПК-11 ПК-12	<p><i>Знати:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- загальнонаукові та специфічні методи наукового дослідження;</li> <li>- форми викладу матеріалів дослідження, форми висвітлення підсумків наукової роботи та відображення результатів НДР;</li> <li>- типи презентацій, структурні компоненти презентації як різновиду публічного наукового мовлення;</li> <li>- основні вимоги до подачі та оформлення результатів наукової діяльності в дисертаціях та науково-технічних звітах;</li> <li>- основні вимоги до структури та етапів роботи над науковим дослідженням;</li> <li>- понятійний апарат у сфері конкретної наукової діяльності;</li> <li>- основні вимоги до оформлення наукової літератури та електронних джерел інформації.</li> </ul> <p><i>Вміти:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулювати об'єкт, предмет, мету, завдання, гіпотезу дослідження;</li> <li>- розробляти план наукової доповіді;</li> <li>- чітко та комплексно викладати матеріал на наукових конференціях, семінарах, симпозиумах;</li> <li>- формулювати та презентувати наукові ідеї, аргументацію та обґрунтування результатів наукової діяльності;</li> <li>- презентувати результати наукової діяльності в табличній та ілюстративній формах;</li> </ul>
<b>2.2. Дисципліни вільного вибору студента</b>					
ДВВ 2.2.1.1	Теорія керування	3	ЗК-1; ЗК-2; ЗК-5; ЗК-6;	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-8;	<p><b><i>Знання з предметної області включають:</i></b></p> <p>знати основні поняття теорії керування; основні етапи математичного моделювання процесів керування; основні класи задач варіаційного числення і</p>

			ЗК-10.	ПК-9; ПК-10; ПК-12; ПК-13.	<p>оптимального керування; метод оцінювання динамічних процесів (фільтр Калмана); методи класичного варіаційного числення; принцип максимуму Понтрягіна і оптимальності Беллмана; метод динамічного програмування; методи управління інформаційними технологіями; теоретичні основи проектного управління.</p> <p><b>Когнітивні компетентності включають:</b> здатність аналізувати можливість застосування методів теорії керування при розгляді математичних моделей фізичних процесів; аналізувати принципи управління інформаційними технологіями; аналізувати основні співвідношення між часом і витратами при виконанні проектів; здатність аналізувати отримані в процесі розв'язування розрахунки та тлумачити їх з точки зору вихідної прикладної задачі.</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b> уміння будувати математичну модель прикладної задачі керування у вигляді оптимізаційної задачі; уміння розв'язувати задачі розподілу ресурсів; задачі з неперервним часом; задачу про скінченні автомати; задачу з розподіленими параметрами; задачу оптимального керування з нелінійним функціоналом; задачу оптимального керування з лінійними та нелінійними умовами на правому кінці.</p>
ДВВ 2.2.1.2	Методи керування динамічними системами	3	ЗК-1; ЗК-2; ЗК-5; ЗК-6; ЗК-10	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-12; ПК-13	<p><b>Знання з предметної області включають:</b> знати основні поняття теорії лінійних та нелінійних дискретних, неперервних і неперервно-дискретних динамічних систем; основні етапи математичного моделювання процесів, що описуються динамічними системами; метод оцінювання динамічних процесів (фільтр Калмана).</p> <p><b>Когнітивні компетентності включають:</b> основні задачі теорії автоматичного керування; способи математичного опису лінійних неперервних</p>

					<p>та дискретних динамічних систем з постійними параметрами; методи аналізу лінійних динамічних систем; алгебраїчні та частотні критерії стійкості динамічних систем; основні принципи керування лінійними динамічними об'єктами; принципи побудови розімкнених, замкнених та комбінованих систем автоматичного керування.</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b> скласти математичний опис динамічних систем у змінних «вхід-вихід» та у просторі станів; обґрунтовано вибирати структури і схеми автоматичного керування; синтезувати закони та алгоритми керування динамічними об'єктами; здійснювати аналіз стійкості і якості систем автоматичного керування.</p>
ДВВ 2.2.2.1	Статистичні основи актуарної математики	3	ЗК – 1; ЗК – 2; ЗК – 5; ЗК – 6; ЗК – 7;	ПК – 1; ПК – 3; ПК – 4; ПК – 6; ПК – 7; ПК – 10; ПК – 12	<p><b>Знання з предметної області включають:</b> знання основних понять з теорії складних відсотків; принципів побудови та аналізу актуарних моделей; аналітичних розподілів тривалості майбутнього життя індивіда; загальних типів страхування життя; основних типів довічних ануїтетів; базових розподілів загальних втрат за роками поліса.</p> <p><b>Когнітивні компетентності включають:</b> здатність застосовувати основні числові характеристики фінансових операцій, що використовуються у страхуванні; знання методів аналітичної оцінки результатів діяльності та прогнозування розвитку страхової компанії; вміння будувати та досліджувати конкретні актуарні моделі;</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b> вміння визначати прості типи страхування та ануїтетів, одержувати формули для середніх і дисперсій сучасної вартості платежів згідно з цими контрактами за умов постійної детермінованої відсоткової ставки; вміння описувати і обчислювати, використовуючи остаточну або селективну</p>

					смертність, нетто-премії та резерви нетто-премій для простих страхових угод; вміння обчислювати нетто-премії і резерви нетто-премій, використовуючи остаточну або селективну смертність, для зростаючих та спадних страхових виплат і ануїтетів; вміння обчислювати брутто-премії, використовуючи випадкову величину майбутніх брутто-витрат та принцип еквівалентності.
ДВВ 2.2.2.2	Актуарна математика	3	ЗК – 1; ЗК – 2; ЗК – 5; ЗК – 6; ЗК – 7;	ПК – 1; ПК – 3; ПК – 4; ПК – 6; ПК – 7; ПК – 10; ПК – 12	<p><b>Знання з предметної області включають:</b> принципів побудови узагальнених моделей з урахуванням причин декремента страхування; основних законів смертності для групи осіб; розподілу загальної суми вимог виплат у портфелі; основних груп навантажень і витрат; класичного методу отримання оцінки ймовірності смерті протягом року.</p> <p><b>Когнітивні компетентності включають:</b> здатність практично застосовувати методики проведення страхових розрахунків; здатність проводити аналітичну оцінку результатів діяльності страхової компанії та складати прогноз її розвитку.</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b> вміння обчислювати перспективні та ретроспективні резерви брутто-премій, з використанням випадкової величини майбутніх витрат; вміння розраховувати нетто-премії та резерви нетто-премій для простих страхових угод страхування життя кількох осіб; вміння виконувати математичні розрахунки для знаходження ймовірності банкрутства страхової компанії; вміння розраховувати розмір страхових премій для різних видів страхових продуктів; вміння оцінювати кількість страхових позовів впродовж дії страхового контракту; вміння оцінювати величину можливих збитків; вміння розраховувати величину резервів збитків.</p>
ДВВ 2.2.3.1	Математичні методи криптографії	5	ЗК-1; ЗК-2; ЗК-4; ЗК-5;	ПК-1; ПК-5; ПК-6; ПК-8;	<p><b>Знання з предметної області включають:</b> знання і розуміння теоретичних основ криптографії; ймовірнісно-статистичні моделі повідомлень та їх ентропійні властивості; методи теорій інформації у</p>

			ЗК-8.	ПК-10; ПК-11.	<p>криптології; статистичне тестування випадкових і псевдовипадкових послідовностей; генерування випадкових і псевдовипадкових послідовностей; математичні моделі стандартних блочних систем; математичні методи криптоаналізу; асиметричні алгоритми шифрування; електронний цифровий підпис; протоколи управління криптографічними ключами.</p> <p><b>Когнітивні компетентності включають:</b> знання ентропійних властивостей марківських символічних послідовностей; асимптотичних властивостей стаціонарних джерел дискретних повідомлень; універсального алгоритму статистичного тестування випадкових і псевдовипадкових послідовностей; принципи генерування випадкових і псевдовипадкових послідовностей; криптосистеми DES і її властивостей; криптосистеми IDEA; криптосистеми ГОСТ 28147-89; описання RSA–криптосистеми.</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b> оптимізація функціонала ентропії на класі ймовірнісних розподілів; обчислення кількості інформації за Шенноном; генерування псевдовипадкових послідовностей; реалізація алгоритму Rijndael; комп'ютерна реалізація схема електронного цифрового підпису Рабина, схеми Діффі-Лампорта, імовірнісної схеми підпису Рабина, стандарту ЕЦП DSS, схеми ЕЦП Ель Гамалія.</p>
ДВВ 2.2.3.2	Алгебраїчна геометрія та її застосування	5	ЗК-1; ЗК-3; ЗК-4; ЗК-6.	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-5; ПК-6; ПК-10; ПК-11; ПК-12.	<p><b>Знання з предметної області включають:</b> знання і розуміння основних понять алгебраїчної геометрії та їх властивостей, зокрема такі як, многочлени і афінний простір, теорему Гільберта про базу, теорему Гільберта про нулі, відповідність ідеал – многовид, незвідні многовиди і прості ідеали, афінного та проективного многовиду, означення і властивості баз Грьобнера, алгоритм Бучбергера, основні застосування</p>

					<p>баз Грьобнера, означення та приклади еліптичних кривих, коди Гоппи та інші коди, пов'язані з еліптичними кривими, застосування еліптичних кривих до задач теорії чисел.</p> <p><b>Когнітивні компетентності включають:</b> вміння моделювати та розв'язувати поставлені задачі методами алгебраїчної геометрії в різних областях математики та практики, будувати моделі засобами теорії кодів, що можуть бути реалізовані програмними засобами, розвиток логічного та аналітичного мислення, вміння обґрунтовувати та чітко формулювати висновки.</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b> шукати ідеал (головний ідеал) многовиду, описувати геометричні властивості афінних многовидів, обчислювати базу радикала головного ідеала, перевіряти чи належить многочлен до радикала заданого ідеала, знаходити бази Грьобнера ідеала із застосуванням алгоритму Бучбергера, обчислювати бази суми, добутку, перетину ідеалів, встановлювати радикальність, простоту, максимальність ідеала, розв'язувати системи алгебраїчних рівнянь із використанням баз Грьобнера і критеріїв несумісності, еквівалентності, скінченності, встановлювати вільні невідомі та вимірність множини розв'язків САР, застосовувати бази Грьобнера до розв'язання задачі про належність до ідеалу і задачі знаходження неявного зображення.</p>
ДВВ 2.2.4.1.1	Сучасні тенденції в СУБД	4	ЗК-2; ЗК-4; ЗК-5; ЗК-7; ЗК-8.	ПК-4 ПК-5; ПК-6; ПК-8; ПК-9; ПК-14;	<p><b>Знання з предметної області включають:</b> знання і розуміння теоретичних основ організації БД і БЗ; архітектуру побудови баз даних і баз знань; методи проектування баз даних; сучасні системи керування базами даних; захист баз даних; проектування інформаційних систем; основи СУБД Oracle та мови PL/SQL; основи СУБД MySQL; основи програмування в PL/SQL та MySQL;</p>



				<p>знання основ розробки БД та додатків в Oracle та MySQL; знання різних сучасних СУБД, їх порівняльні характеристики та їх вибір для конкретних застосувань.</p> <p><b>Когнітивні компетентності включають:</b></p> <p>вміти проектувати, програмувати, тестувати й налагоджувати системи, що використовують бази даних для різних предметних областей; вирішувати інформаційні задачі з використанням візуальних інструментаріїв проектування, адмініструвати БД для інформаційних систем різного призначення.</p> <p>Вміти використовувати тригери різного призначення, створювати високоефективні транзакції. Володіти знаннями в області розробки додатків для складних інформаційних систем для використання в інтернет-технологіях.</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b></p> <p>вміння створювати фрагменти програм для реалізації запитів високої складності з використання представлень; вміння вибирати СУБД, яка є найбільш ефективною для реалізації конкретної інформаційної системи; отримання навичок та здібностей проектування та розробки інформаційних систем для інтернет-застосування; оформлення їх у виді додатку, зручному для кінцевого користувача;</p> <p>вміння управляти транзакціями: формувати автоматичну фіксацію, робити вибір рівнів ізоляції READ COMMITED, REPEATABLE READ, SERIALIZABLE;</p> <p>вміння розробки програм на мові PL/SQL та MySQL з використанням тригерів та запланованих подій; вміння оптимізувати виконання запитів з точки зору швидкодії; володіння засобами адміністрування сервером, управлінням правами доступу, використанням файлів журналу баз даних, реплікацією даних; вміння використовувати візуальні інструменти проектування,</p>
--	--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

					адміністрування БД: MySQL WorkBench, dbForge studio for MySQL, MySQL Query Browser.
ДВВ 2.2.4.1.2	Сучасні методи та алгоритмічні основи інформатики	4	ЗК-2; ЗК-3; ЗК-4; ЗК-5; ЗК-7; ЗК-8.	ПК-3; ПК-5; ПК-6; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-11.	<p><b>Знання з предметної області включають:</b>  знання і розуміння теоретичних основ алгоритмізації розв'язування складних комплексних задач; знання структурного програмування, проектування «зверху-вниз», «знизу-верх»;  знання методів розробки алгоритмів (евристики, рекурсії, метод гілок та границь, метод часткових цілей і.т.д.); вибір структур даних, та їх типів, які відповідають поставленим задачам;  знання і розуміння побудови об'єктів, використання об'єктно-орієнтованого програмування;  складність алгоритмів, характеристики складності алгоритмів; трудомісткість алгоритмів;  аналіз, тестування алгоритмів;  методи проектування алгоритмів та їх реалізація за допомогою сучасних систем програмування;</p> <p><b>Когнітивні компетентності включають:</b>  вміти проектувати, програмувати, тестувати й налагоджувати програми для різноманітних застосувань;  вміти алгоритмізувати складні комплексні задачі з використанням структурного програмування, проектування «зверху-вниз», «знизу-верх»;  для поставлених задач вміти вибрати відповідні структури даних та їх типи;  вміти будувати об'єкти і використовувати об'єктно-орієнтоване програмування;  вміти визначати складність та трудомісткість алгоритмів, проводити аналіз, тестування алгоритмів;  вміти будувати алгоритми, в основі яких є евристики, рекурсії, метод гілок та границь, метод часткових цілей.;</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b></p>

					<p>вміння використовувати методи структурного програмування, проектування «зверху-вниз», «знизу-верх» для алгоритмізації комплексних задач;</p> <p>вміння вибрати найкращі структури даних та їх типи;</p> <p>вміння вибрати програмну систему, яка є найбільш ефективною для реалізації різних класів алгоритмів;</p> <p>вміння створювати алгоритми для реалізації типових завдань математичного та логічного змісту; вміння визначати складність алгоритмів, проводити їх аналіз, підготувати повний набір тестових завдань та проводити тестування алгоритмів;</p> <p>отримання навичок та здібностей проектування складної, багато-модульної програмної системи, оформленої у виді додатку, зручному для кінцевого користувача;</p> <p>вміння проектувати, програмувати, тестувати й налагоджувати програми;</p> <p>вміння розв'язувати задачі, використовуючи евристики, рекурсії, метод гілок та границь, метод часткових цілей і.т.д.; вміння розв'язувати комбінаторні задачі, вміння застосовувати методи об'єктне-орієнтованого програмування.</p>
ДВВ 2.2.5.1.1.	Комп'ютерні основи криптографії	4	ЗК-1; ЗК-2; ЗК-4; ЗК-5; ЗК-8.	ПК-1; ПК-5; ПК-6; ПК-8; ПК-10; ПК-11.	<p><b>Знання з предметної області включають:</b></p> <p>знання і розуміння теоретичних основ криптографії; докомп'ютерний захист інформації; алгоритми генерування випадкових і псевдовипадкових послідовностей; потокові криптосистеми; електронний цифровий підпис; протоколи управління криптографічними ключами; еліптичні криві у криптографії; нові напрямки у криптографії.</p> <p><b>Когнітивні компетентності включають:</b> знати шифри підстановки; модулярний шифр; гомофонічне шифрування; поліграмне шифрування; багатоалфавітне підстановочне шифрування; класифікацію алгоритмів генерування випадкових і псевдовипадкових</p>

					<p>послідовностей; рекуренти у скінченному полі; криптостійкі генератори на основі односторонніх функцій; криптостійкі генератори, засновані на проблемах теорії чисел; методи «покращення» псевдовипадкових послідовностей; комбінування алгоритмів генерації методом Макларена-Марсальї; комбінування LFSR-генераторів; конгруентний генератор з випадковими параметрами; лінійні рекурентні послідовності; узагальнену модель ЕЦП; арифметичні властивості російського стандарту цифрового підпису; задачу дискретного логарифмування; протоколи взаємної аутентифікації.</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b></p> <p>вміти розробляти програми та захищати дані шифрами Цезаря, Плейфера, Віженера, Вернама; програмувати лінійні і мультиплікативні конгруентні генератори, нелінійні конгруентні генератори, послідовності, породжені лінійними регістрами здвигу зі зворотнім зв'язком, генератори Фібоначчі; оцінювати параметри і розпізнавати ЛРП; визначати початковий стан ЛРП; програмувати схему ЕЦП Рабина, схему Діффі-Лампорта, електронний цифровий підпис СТБ 1176.1-99, протоколи прямого обміну ключами, протоколи розподілу сеансових ключів з використанням центру розподілу ключів.</p>
ДВВ 2.2.5.1.2	Основи економетрики	4	ЗК-1; ЗК-2; ЗК-4; ЗК-5; ЗК-8.	ПК-1; ПК-5; ПК-6; ПК-8; ПК-10; ПК-11.	<p><b>Знання з предметної області включають:</b></p> <p>знання і розуміння теоретичних основ економетрики; коваріація, дисперсія і кореляція; парний регресійний аналіз; властивості коефіцієнтів регресії і перевірка гіпотез; множинний регресійний аналіз; перетворення змінних, фіктивні змінні, специфікація змінних регресії; моделювання за даними часових рядів.</p> <p><b>Когнітивні компетентності включають:</b></p>

					<p>знати теоретичну коваріація, дисперсію, коефіцієнт кореляції, модель парної лінійної регресії; регресію за методом найменших квадратів; інтерпретацію рівняння регресії; випадкові складові коефіцієнтів регресії; експеримент Монте-Карло; припущення про випадковий член; незміщеність коефіцієнтів регресії; точність коефіцієнтів регресії; теорему Гаусса-Маркова; виведення і інтерпретація коефіцієнтів множинної регресії; властивості коефіцієнтів множинної регресії; мультиколінеарність; процедуру перетворення змінних; використання фіктивних змінних; гетероскедактичність і її наслідки; стохастичні пояснювальні змінні; моделі у формі одночасних моделей: структурна і приведена форма рівнянь; лінійну ймовірнісну модель; статистичні та динамічні моделі.</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b></p> <p>вміти розраховувати та розробляти програми для обчислень вибіркової коваріації, дисперсії, коефіцієнт <math>R^2</math>, довірчі інтервали, односторонні <math>t</math>-критерії, <math>F</math>-критерій для перевірки якості оцінювання, перетворювати змінні, використовувати фіктивні змінні; визначати гетероскедактичність; використовувати інструментальні змінні; здійснювати Логіт-аналіз. Пробіт-аналіз, Тобіт-аналіз, оцінювати за методом максимуму вірогідності? проводити тести на стійкість.</p>
ДВВ 2.2.6.1.1	Нейромережні методи аналізу дискретних функцій	3	ЗК-1; ЗК-2; ЗК-3; ЗК-4; ЗК-5; ЗК-8; ЗК-9.	ПК-2; ПК-3; ПК-6; ПК-8; ПК-10; ПК-11.	<p><b>Знання з предметної області включають:</b></p> <p>поняття характеристичного вектора функцій алгебри логіки і його застосування при перевірці реалізованості булевих функцій одним нейронним елементом з пороговою функцією активації, операції над булевими функціями, які зберігають властивість реалізованості функцій алгебри логіки одним нейронним елементом з пороговою функцією активації, канонічні</p>

				<p>характеристичні вектори булевих функцій і синтез цілочислових нейронних елементів, спектральні властивості булевих функцій, які реалізуються комбінаційною схемою, що складається з одного нейронного елемента і суматорів за модулем 2, поняття нейронних елементів з узагальненими пороговими функціями активації і алгебраїчні властивості булевих функцій, які реалізуються такими нейронними елементами, алгебраїчні властивості функцій <math>k</math> значної логіки, які реалізуються одним багатозначним нейронним елементом, синтез багатозначних нейронних елементів над різними полями.</p> <p><b>Когнітивні компетентності включають:</b> здатність застосовувати характеристичні вектори булевих функцій для синтезу нейронних елементів з пороговими функціями активації, вміти використовувати канонічні характеристичні вектори при знаходженні цілочислових векторів структур нейронних елементів, вміти синтезувати нейронних елементів з узагальненими пороговими функціями активації, здатність проводити компресії дискретних сигналів за допомогою спектральних коефіцієнтів нейронних функцій, вміти синтезувати багатозначних нейронних елементів над різними полями.</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b> навички знаходити характеристичні і канонічні характеристичні вектори функцій алгебри логіки, синтезувати нейронні елементи з пороговими функціями активації за допомогою характеристичних векторів, встановити реалізованість булевих та багатозначних логічних функцій одним нейронним елементом, навички синтезу багатозначних нейронних елементів над різними полями з використанням алгебраїчних властивостей булевих і багатозначних логічних функцій.</p>
--	--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ДВВ 2.2.6.1.2	Представлення, аналіз, і розпізнавання дискретних сигналів у нейробазисі	3	ЗК-1; ЗК-2; ЗК-3; ЗК-4; ЗК-5; ЗК-8; ЗК-9.	ПК-2; ПК-3; ПК-6; ПК-8; ПК-10; ПК-11.	<p><b>Знання з предметної області включають:</b> поняття характеристичного вектора функцій алгебри логіки і його застосування при перевірці реалізованості булевих функцій одним нейронним елементом з пороговою функцією активації, операції над булевими функціями, які зберігають властивість реалізованості функцій алгебри логіки одним нейронним елементом з пороговою функцією активації, канонічні характеристичні вектори булевих функцій і синтез цілочислових нейронних елементів, спектральні властивості булевих функцій, які реалізуються комбінаційною схемою, що складається з одного нейронного елемента і суматорів за модулем 2, поняття нейронних елементів з узагальненими пороговими функціями активації і алгебраїчні властивості булевих функцій, які реалізуються такими нейронними елементами, алгебраїчні властивості функцій <math>k</math> значної логіки, які реалізуються одним багатозначним нейронним елементом, синтез багатозначних нейронних елементів над різними полями.</p> <p><b>Когнітивні компетентності включають:</b> здатність застосовувати характеристичні вектори булевих функцій для синтезу нейронних елементів з пороговими функціями активації, вміння використовувати канонічні характеристичні вектори при знаходженні цілочислових векторів структур нейронних елементів, вміння синтезувати нейронних елементів з узагальненими пороговими функціями активації, здатність проводити компресії дискретних сигналів за допомогою спектральних коефіцієнтів нейронних функцій, вміння синтезувати багатозначних нейронних елементів над різними полями.</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b> навички знаходити характеристичні і канонічні характеристичні вектори функцій алгебри логіки,</p>
---------------	--------------------------------------------------------------------------	---	-------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

					синтезувати нейронні елементи з пороговими функціями активації за допомогою характеристичних векторів, встановити реалізованість булевих та багатозначних логічних функцій одним нейронним елементом, навички синтезу багатозначних нейронних елементів над різними полями з використанням алгебраїчних властивостей булевих і багатозначних логічних функцій.
ДВВ 2.2.7.1.1	Методи комбінаторної оптимізації	3	ЗК-1; ЗК-2; ЗК-5; ЗК-6.	ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-12; ПК-13;	<p><b>Знання з предметної області включають:</b> Формулювання математичних моделей проблем комбінаторної оптимізації; поняття про комбінаторні простори; обчислювальна складність комбінаторних алгоритмів; класифікацію комбінаторних алгоритмів; поняття про траєкторні алгоритми; детермінований локальний пошук; стохастичний локальний пошук; поняття про генетичні алгоритми; концептуальні засади еволюційних обчислень; поняття про метаевристичні алгоритми; міметичні алгоритми; алгоритми оптимізації мурашиними колоніями; роєві алгоритми.</p> <p><b>Когнітивні компетентності включають:</b> здатність будувати математичні моделі задач комбінаторної оптимізації; здатність працювати з метрикою в комбінаторних просторах; здатність оцінювати обчислювальну складність алгоритмів комбінаторної оптимізації; здатність застосовувати методи комбінаторної оптимізації до розв'язання прикладних задач.</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b> вміння розробляти, аналізувати і обґрунтовувати методи розв'язання задач комбінаторної оптимізації, а також практично застосовувати методи оптимізації при розв'язуванні задач оптимального проектування, управління функціонуванням економічних та технічних об'єктів і систем.</p>



ДВВ 2.2.7.1.2	Динамічне програмування	3	ЗК-1; ЗК-2; ЗК-5; ЗК-6.	ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-12; ПК-13;.	<p><b>Знання з предметної області включають:</b> знання і розуміння основ теорії оптимізації, розуміння методів рішення, аналізу та використання задач пошуку екстремуму функції на множині допустимих варіантів; використання принципів динамічного програмування для розв'язання оптимізаційних задач.</p> <p><b>Когнітивні компетентності включають:</b> вміння будувати математичні моделі реальних оптимізаційних задач; вміння адаптовувати відомі алгоритми динамічного програмування до розв'язування реальних прикладних оптимізаційних задач.</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b> вміння будувати математичні моделі задач лінійного програмування; вміння використовувати методи динамічного програмування до розв'язування оптимізаційних задач; вміння програмно реалізовувати методи динамічного програмування.</p>
ДВВ 2.2.4.2.1	Сучасні технології програмування в мережах	4	ЗК-1; ЗК-2; ЗК-3; ЗК-4; ЗК-5; ЗК-7; ЗК-10	ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-7; ПК-8; ПК-9	<p><b>Знання з предметної області включають:</b> основи сучасних технологій програмування розподілених клієнт-серверних додатків у мережах, знання принципів створення Web-додатків та Web-сервісів засобами Javascript, ASP.NET- та Java-технологій.</p> <p><b>Когнітивні компетентності включають:</b> Вміння застосовувати різні Web-технології при розробці Web-орієнтованих систем, володіння сучасними технологіями розробки клієнт-серверних додатків, знання середовищ розробки Visual Studio та NetBeans, знання принципів створення та роботи Web-додатків та Web-сервісів, знання принципів функціонування Web-сервісів, технології MVC Web Framework, володіння вміннями налаштування та адміністрування у Web-системах.</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b></p>

					<p>Вміння проектувати та розробляти мережеві клієнт-серверні системи, оптимізувати їх швидкодію, налаштовувати роботу з базою даних, використовувати кеш, програмувати сценарії із використанням JavaScript, jQuery, AJAX. Створювати Web-додатки засобами середовищ розробки Visual Studio та NetBeans; розробляти сервіс-орієнтовані архітектури та створювати Web-сервіси засобами середовищ розробки Visual Studio та NetBeans; організувати роботу Web-додатків та Web-сервісів із базами даних, поштою, потоками, зокрема, із використанням AJAX-технологій.</p>
ДВВ 2.2.4.2.2	Паралельне програмування	4	ЗК-1; ЗК-2; ЗК-3; ЗК-4; ЗК-5; ЗК-7; ЗК-10.	ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-7; ПК-8; ПК-9.	<p><b>Знання з предметної області включають:</b> знання принципів побудови паралельних та розподілених програмних додатків для різноманітних комп'ютерних систем, знання принципів створення, тестування та експлуатації паралельного програмного продукту з використанням сучасних пакетів та стандартів паралельного програмування.</p> <p><b>Когнітивні компетентності включають:</b> Розуміння основних парадигм паралельного програмування; розуміння стандартів паралельного програмування (таких як MPI та OpenMP) та їх реалізацій; здатність практичного використання пакетів паралельного програмування; здатність вибирати архітектуру мультипроцесорної системи для відповідного класу прикладних задач; здатність користуватись відповідними цільовій архітектурі засобами паралельного програмування; вміння розробляти паралельні алгоритми розв'язування прикладних задач; вміння оцінювати ефективність паралельних алгоритмів за вибраними критеріями</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b> створювати та налагоджувати паралельну і розподілену систему; створювати паралельні алгоритми для</p>

					розв'язування різноманітних задач; аналізувати ефективність паралельного алгоритму; реалізувати паралельний алгоритм для комп'ютерних систем з різними паралельними архітектурами; тестування та аналіз роботи паралельного додатку.
ДВВ 2.2.5.2.1	Методи оцінки складності алгоритмів	4	ЗК-1; ЗК-2; ЗК-3; ЗК-4; ЗК-5; ЗК-7.	ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-7; ПК-8; ПК-9.	<p><b>Знання з предметної області включають:</b> Бути ознайомленим з структурою та принципами роботи сучасних обчислювальних систем та їх основних елементів, різними системами програмування. Вивчити та засвоїти властивості і використання базових програмних конструкцій та структур даних, різних технологій програмування та принципи побудови програм на їх основі, основні способи описання алгоритмів, що орієнтовані на різних виконавців. Бути ознайомленим з методами оцінки складності алгоритмів та методами побудови швидких алгоритмів для розв'язання деяких класів задач прикладної математики</p> <p><b>Когнітивні компетентності включають:</b> володіти основними поняттями теорії складності алгоритмів; вміти застосовувати рекурентні методи побудови ефективних алгоритмів (метод поділу задачі на підзадачі, динамічне програмування); володіти методом розширення моделі для побудови ефективних алгоритмів; здійснювати програмну реалізацію швидких алгоритмів розв'язування певних класів задач.</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b> робити оцінку складності алгоритмів розв'язування практичних задач; застосовувати методи поділу задачі на підзадачі, динамічного програмування та розширення моделі для побудови ефективних алгоритмів; створювати програми для реалізації ефективних алгоритмів розв'язування практичних задач.</p>

ДВВ 2.2.5.2.2	Вибрані розділи оптимізації обчислень	4	ЗК-1; ЗК-2; ЗК-3; ЗК-4; ЗК-5; ЗК-7.	ПК-2; ПК-3; ПК-5; ПК-7; ПК-9; ПК-11; ПК-12; ПК-13.	<p><b>Знання з предметної області включають:</b> знання і розуміння теоретичних основ теорії складності і оптимізації обчислень її основні елементи та методи оцінки характеристик точності та обчислювальної складності.</p> <p><b>Когнітивні компетентності включають:</b> вміти застосовувати елементи теорії складності обчислень при наближеному розв'язуванні нелінійних функціональних рівнянь та задач мінімізації з багатьма розв'язками, а також знаходити оцінки точності результату та обчислювальної складності алгоритму, проектувати, програмувати, тестувати й налагоджувати програми, що реалізують чисельні методи.</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b> демонструє навички та здібності застосовувати елементи теорії складності і оптимізації обчислень при глобальному наближеному розв'язуванні нелінійних функціональних рівнянь з багатьма розв'язками та знаходження оцінок точності і обчислювальної складності застосованих чисельних методів; реалізації на ЕОМ чисельних методів розв'язання задач.</p>
ДВВ 2.2.6.2.1	Методи розв'язання задач на власні значення	3	ЗК-1; ЗК-2; ЗК-5; ЗК-6; ЗК-10.	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-12; ПК-13.	<p><b>Знання з предметної області включають:</b> знати сучасні чисельні методи розв'язування складних математичних задач, які зводяться до задач на власні значення; класичний спосіб; метод Крилова, степеневий метод; метод скалярних добутків; метод зворотніх ітерацій; метод поворотів Якобі; LU алгоритм для несиметричних задач.</p> <p><b>Когнітивні компетентності включають:</b> здатність аналізувати можливість застосування чисельних розв'язання задач на власні значення при розгляді математичних моделей фізичних процесів; здатність аналізувати отримані в процесі розв'язування</p>

					<p>розрахунки та тлумачити їх з точки зору вихідної прикладної задачі.</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b>  уміння будувати математичну модель прикладної задачі; вибирати метод чисельного розв'язування, застосувати цей метод до прикладної задачі, оцінити точність одержаного результату.</p>
ДВВ 2.2.6.2.2	Чисельні методи знаходження власних значень	3	ЗК-1; ЗК-2; ЗК-5; ЗК-6; ЗК-10	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-12; ПК-13	<p><b>Знання з предметної області включають:</b>  знати сучасні чисельні методи розв'язування складних математичних задач, які зводяться до задач на власні значення; класичний спосіб знаходження власних значень; степеневий метод; метод скалярних добутків; метод зворотніх ітерацій; метод поворотів Якобі; LU алгоритм для несиметричних задач.</p> <p><b>Когнітивні компетентності включають:</b>  здатність аналізувати можливість застосування чисельних розв'язання задач на власні значення при розгляді математичних моделей фізичних процесів; здатність аналізувати отримані в процесі розв'язування розрахунки та тлумачити їх з точки зору вихідної прикладної задачі.</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b>  уміння будувати математичну модель прикладної задачі при дослідженні складних процесів, які допускають математичний опис; вибирати метод чисельного розв'язування, застосувати цей метод до прикладної задачі, оцінити точність одержаного результату.</p>
ДВВ 2.2.7.2.1	Алгоритми лінійного програмування для нестандартних задач	3	ЗК-1; ЗК-2; ЗК-3; ЗК-4; ЗК-5; ЗК-6; ЗК-7;	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-5; ПК-7; ПК-8; ПК-10;	<p><b>Знання з предметної області включають:</b>  глибокі знання теоретичних основ лінійного та опуклого програмування; чисельні методи розв'язання детермінованих задач лінійного програмування; методи розв'язання задач лінійної оптимізації з використанням різних схем симплексного методу; метод внутрішніх точок для наближеного розв'язання задач лінійної</p>

			ЗК-10.	ПК-11; ПК-12; ПК-14.	<p>оптимізації; побудова та аналіз моделей задач лінійної оптимізації; формування необхідних знань і умінь в області лінійного програмування, а саме, володіння різними схемами симплексного алгоритму та наближених методів розв'язування задач лінійного програмування. Уміння будувати адекватну математичну модель для конкретної задачі лінійної оптимізації та обирати найбільш придатні схеми пошуку оптимальних розв'язків з врахуванням особливостей множини допустимих значень задачі.</p> <p><b>Когнітивні компетентності включають:</b> вміти проектувати, програмувати, тестувати й налагоджувати програми, що реалізують чисельні методи розв'язання задачі лінійного програмування; вирішувати задачі лінійного програмування з використанням сучасних математичних пакетів; вміти розв'язувати задачі лінійного програмування; розробляти, або адаптувати вже існуючі алгоритми для подальшої програмної реалізації методів розв'язування задач лінійного програмування. Оцінювати екстремальні значення критеріїв оптимізації та використовувати точні та евристичні оцінки для наближеного розв'язування лінійних задач оптимізації або пришвидшення отримання точного їх розв'язку.</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b> демонструвати навички та здібності проектування та розробки прикладного програмного забезпечення та реалізації на ЕОМ чисельних методів розв'язання задач лінійного програмування; застосувати різноманітні відомі комп'ютерні математичні пакети при розв'язанні практичних задач лінійного програмування, демонструвати навички та здібності при побудові моделей задач лінійної оптимізації; демонструвати здатність використання особливостей конкретних задач лінійного програмування при побудові математичних</p>
--	--	--	--------	----------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

					моделей для спрощення загальної схеми дослідження; володіти основними прийомами представлення та зберігання множини допустимих значень задачі лінійного програмування із специфічною структурою та великого розміру.
ДВВ 2.2.7.2.2.	Задачі лінійного програмування спеціального типу	3	ЗК-1; ЗК-2; ЗК-3; ЗК-4; ЗК-5; ЗК-6; ЗК-7.	ПК-2; ПК-3; ПК-5; ПК-7; ПК-8; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-14.	<p><b>Знання з предметної області включають:</b> знання і розуміння теоретичних основ лінійного програмування; чисельні методи розв'язання детермінованих задач лінійного програмування; методи розв'язання задач лінійної оптимізації з використанням різних варіантів симплексного методу; моделювання і дослідження моделей задач лінійної оптимізації; формування необхідних знань і умінь в області лінійного програмування, а саме, володіння різними схемами симплексного алгоритму розв'язування задач лінійного програмування. Уміння будувати адекватну математичну модель для конкретної задачі оптимізації та обирати найбільш придатні схеми симплексного методу для отримання розв'язку з врахуванням особливостей множини допустимих значень задачі.</p> <p><b>Когнітивні компетентності включають:</b> вміти проектувати, програмувати, тестувати й налагоджувати програми, що реалізують чисельні методи розв'язання задачі лінійного програмування; вирішувати математичні задачі з використанням математичних пакетів; вміти розв'язувати задачі лінійного програмування; розробляти, або адаптувати вже існуючі алгоритми для подальшої програмної реалізації методів розв'язування задач лінійного програмування. Оцінювати екстремальні значення критеріїв оптимізації та використовувати точні та евристичні оцінки для наближеного розв'язування лінійних задач оптимізації або пришвидшення отримання точного їх розв'язку.</p> <p><b>До практичних вмінь та навичок входять:</b></p>

					<p>демонструє навички та здібності проектування та розробки прикладного програмного забезпечення; реалізації на ЕОМ чисельних методів розв'язання задач лінійного програмування; застосування одного або декількох з відомих комп'ютерних математичних пакетів при розв'язанні практичних задач, демонструє навички та здібності забезпечувати побудову моделей лінійної оптимізації; демонструє здатність використовувати при побудові математичних моделей особливості задач для спрощення загальної схеми дослідження; володіє основними прийомами представлення та зберігання множини допустимих значень задачі лінійного програмування із специфічною структурою.</p>
--	--	--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------