

Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вчена рада
ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»
Протокол від «30» серпня 2016 р. №7
Голова Вченої ради



І. Є. Цепенда

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

«Прикладна математика»
Другий (магістерський) рівень

Галузь знань	11 Математика та статистика
Спеціальність	113 Прикладна математика
Спеціалізація	Прикладна математика
Кваліфікація	Програміст прикладний

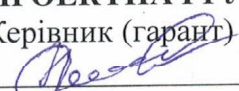
ВНЕСЕНО

Кафедра диференціальних рівнянь і прикладної математики
Протокол від «31» травня 2016 № 10

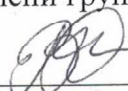
Завідувач кафедри  Р. А. Заторський

ПРОЕКТНА ГРУПА

Керівник (гарант)


Р. А. Заторський

Члени групи:


О. О. Власій


Т. П. Гой

ПОГОДЖЕНО

Вченою радою факультету математики
та інформатики, протокол від «23» червня 2016 № 10

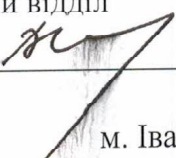
Голова Вченої ради  В. М. Пилишів

НАДАНО ЧИННОСТІ

Наказ ректора від «31» серпня 2016 № 51/06-09-С

ВВЕДЕНО В ДІЮ З 1 вересня 2016 року

Навчально-методичний відділ

Начальник  Р. І. Запухляк

м. Івано-Франківськ, 2016

ПРОФІЛЬ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

Освітній ступінь	магістр
Галузь знань	11 Математика та статистика
Спеціальність	113 Прикладна математика
Офіційна назва	Прикладна математика
Кваліфікація	Математик. Програміст прикладний
Тип диплома та обсяг програми	Одиничний 90 кредитів / 1 рік і 4 місяці
Вищий навчальний заклад	ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»
Акредитаційна організація	Національне агенство із забезпечення якості вищої освіти
Період акредитації	Програма впроваджується у 2017 році
Рівень програми	НРК – 7 рівень, FQ ENEA – другий цикл, EQF LLL – 7 рівень

A	Мета програми	
	Надати студентам фундаментальні знання та практичні навички у галузі прикладної математики і сучасних інформаційних технологій та сформувати цілісний науковий світогляд. Підготувати фахівців, здатних вирішувати складні проблеми у різних сферах людської діяльності на основі побудови і аналізу математичних моделей та використовувати сучасні інформаційні технології для аналізу і розробки прикладного програмного забезпечення.	
B	Характеристика програми	
1.	Предметна область	11 «Математика та статистика»
2.	Основний фокус програми	Поглиблена освіта у галузі математики з метою підготовки до дослідницької та викладацької діяльності з акцентом на прикладному застосуванні в інформаційних технологіях.
3.	Орієнтація програми	Освітньо-наукова
4.	Особливості програми	Орієнтованість на математичне (аналітичне та імітаційне) моделювання лінійних і нелінійних процесів у складних природничих, фізико-технічних і соціально-економічних системах, на мультипарадигмове програмування з використанням сучасних інформаційних технологій.
C	Працевлаштування та продовження освіти	
1.	Працевлаштування	Наукові та науково-дослідницькі організації, пов'язані з розв'язуванням наукових і технічних задач, науково-дослідницькі і обчислювальні центри, організації різних форм власності, які здійснюють розробку та використання інформаційних систем, продуктів і сервісів у сфері прикладної математики та комп'ютерних наук. Фахівець здатний виконувати таку професійну роботу (за ДК 003-2010):

		<p>2121 Професіонали в галузі математики: 2121.2 Математик (прикладна математика); 2121.2 Математик-аналітик з дослідження операцій; 2131 Професіонали в галузі обчислювальних систем: 2131.2 Аналітик комп'ютерного банку даних; 2131.2 Аналітик операційного і прикладного забезпечення; 2132 Професіонали в галузі програмування: 2132.2 Програміст прикладний; 2132.2 Програміст (база даних).</p>
2.	Продовження освіти	Навчання на освітньо-науковому рівні доктора філософії
D	Стиль освіти	
1.	Підходи до викладання та навчання	Проблемно-орієнтоване викладання у вигляді лекцій (зокрема, мультимедійних), практичних та семінарських занять, лабораторних робіт у поєднанні з самонавчанням, дослідницькою діяльністю студента та набуттям професійного досвіду під час виробничих практик.
2.	Система оцінювання	Усні та письмові екзамени, заліки, захисти курсових проектів і звітів з практик, доповіді на семінарах, захист магістерської роботи.
E	Програмні компетентності	
1.	Загальні	<p>ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, до застосування теорії у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК2. Здатність до пошуку та інтерпретації інформації, засвоєння нових знань, генерування та викладу ідей, зокрема, з застосуванням інформаційних технологій.</p> <p>ЗК3. Здатність працювати як автономно, так і у складі наукового, зокрема, інтернаціонального, колективу фахівців з усвідомленням відповідальності за результати роботи.</p> <p>ЗК4. Здатність вести дослідницьку діяльність, включаючи аналіз проблем, вибір способу й методів дослідження, а також оцінку якості результатів.</p>
2.	Професійні (обов'язкові)	<p>ПК1. Цілісне уявлення про математику, її сучасний стан, виникнення і шляхи розвитку, її місце у системі наукових знань людства.</p> <p>ПК2. Здатність зрозуміти постановку завдання, пов'язаного із застосуванням методів прикладної математики, сформульовану на мові певної предметної галузі.</p> <p>ПК3. Здатність математично формалізувати проблему прикладного характеру, розпізнати стандартні об'єкти і властивості аналізу, звичайних диференціальних рівнянь, рівнянь математичної фізики, дискретної математики, теорії керування, методів оптимізації, алгебри, геометрії.</p> <p>ПК4. Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язування практичних задач дослідження, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень.</p>

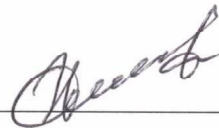
		<p>ПК5. Здатність використовувати навички роботи з комп'ютером та знання й уміння в галузі сучасних інформаційних технологій для вирішення експериментальних і практичних завдань.</p> <p>ПК6. Уміння опрацьовувати англomовний матеріал, застосовуючи навички роботи з науковою і довідковою літературою, розуміти, читати і писати завершені тексти англійською мовою на математичну і комп'ютерну тематику.</p> <p>ПК7. Уміння ефективно співпрацювати, розподіляти роботу і спілкуватись з колегами в процесі командного виконання дослідницьких та програмних проєктів.</p> <p>ПК8. Здатність до проведення математичного і комп'ютерного моделювання, аналізу та обробки даних, обчислювального експерименту, розв'язання формалізованих задач за допомогою спеціалізованих програмних засобів.</p> <p>ПК9. Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в соціально-економічних системах, визначати їх оптимальні рішення, будувати моделі оптимального вибору управління з урахуванням змін параметрів економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення.</p> <p>ПК10. Знання основних мов програмування та інструментальних програмних засобів, що призначені для реалізації алгоритмів.</p> <p>ПК11. Здатність використовувати методи системного аналізу та математичного моделювання для побудови моделей у галузях оптимізації, прогнозування, оптимального керування та прийняття рішень.</p> <p>ПК12. Здатність використовувати сучасні інтелектуальні системи для вирішення прикладних завдань у різних предметних сферах, формалізувати знання за допомогою різних способів представлення знань.</p>
	<p>Професійні компетентності (вибіркові)</p>	<p>ПК13. Володіння поняттями та методами аналізу випадкових функцій і уміння з їх допомогою створювати, програмно реалізувати і досліджувати імітаційні моделі природничих та соціально-економічних явищ і систем.</p> <p>ПК14. Здатність до побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення та аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.</p> <p>ПК15. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання, реалізувати алгоритми моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити експерименти за програмою моделювання з обробкою й аналізом результатів.</p> <p>ПК16. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування:</p>

		<p>структурного, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами та алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.</p> <p>ПК17. Здатність опанувати сучасні технології математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти обчислювальні моделі та алгоритми чисельного розв'язання задач математичного моделювання з урахуванням похибок наближеного чисельного розв'язання професійних задач.</p> <p>ПК18. Здатність застосовувати основні методи та алгоритми прийняття рішень в умовах наявності нечіткої входної інформації, здійснювати аналіз отриманих результатів.</p>
F	Програмні результати навчання	
1.	Обов'язкові	<p>P1. Аналізувати об'єктивні тенденції розвитку математики у її зв'язку з практичними потребами та діяльністю людей, з розвитком інших наук.</p> <p>P2. Правильно застосовувати загальну та спеціальну (математичну і комп'ютерну) лексику англійської мови, стандартні конструкції, поширені у англійськомовних наукових текстах.</p> <p>P3. Створювати, опрацьовувати і перекладати завершені тексти різних функціональних стилів англійською мовою.</p> <p>P4. Формалізувати вимоги до розв'язку прикладної проблеми та його програмної реалізації і відповідно підбирати методи, алгоритми та програмні засоби, планувати етапи досліджень і компоненти програмної реалізації.</p> <p>P5. Самостійно працювати над дослідницькою темою, усно і письмово викладати опрацьований матеріал і власні результати, обґрунтовувати і/або створювати програмну реалізацію розроблених методів.</p> <p>P6. Уміти розробляти математичні моделі об'єктів і процесів, які досліджуються, використовуючи процедури формального уявлення про систему та результати дослідження реальних природничих та соціально-економічних процесів.</p> <p>P7. Поєднувати методи математичного та комп'ютерного моделювання з неформальними процедурами експертного аналізу для пошуку оптимальних рішень.</p> <p>P8. Уміти розробляти нові і удосконалювати існуючі математичні моделі та алгоритми моделювання природничих, соціально-економічних систем та проводити комп'ютерне моделювання.</p> <p>P9. Володіти раціональними методами вирішення математичних задач оптимізації та оптимального керування.</p> <p>P10. Володіти методами розробки оптимальних рішень за методами, що використовуються, алгоритмами їх реалізації, обраним інструментальним програмним забезпеченням.</p> <p>P11. Уміти розробляти інтерактивні веб-сторінки з інтеграцією зовнішніх даних та програмних продуктів.</p> <p>P12. Володіти методами і технологіями організації та застосуван-</p>

		<p>ня даних у задачах штучного інтелекту; застосовувати емпіричні методи та програмні засоби для створення інтелектуальних систем, володіти методами і технологіями об'єктно-орієнтованого програмування для вирішення задач штучного інтелекту.</p> <p>P13. Володіти сучасними методами розв'язування математичних задач оптимального керування з використанням комп'ютерних засобів математичного моделювання та числових експериментів.</p> <p>P14. Аналізувати стан, структуру та інтенсивність зміни фінансово-економічних показників, виявляти причинно-наслідкові зв'язки між аналізованими показниками, моделювати і прогнозувати їх розвиток в майбутньому, визначити вплив окремих чинників на зміну аналізованих показників.</p> <p>P15. Уміння створювати веб-сторінки із використанням сучасних методів розмітки мови HTML5, використовувати засоби CSS і CSS3 для оформлення сторінок, розробляти серверні сценарії мовою PHP та забезпечити їх взаємодію з базами даних.</p>
2.	Вибіркові	<p>P16. Створювати концептуальні імітаційні моделі складних природних і економічних систем на основі їх дослідження та реалізовувати їх за допомогою мов програмування і моделювання.</p> <p>P17. Уміти на основі наявних експертних даних будувати математичну модель прикладної задачі прийняття рішень у нечітких умовах у вигляді відповідної оптимізаційної задачі; використовувати набуті навички для моделювання та розв'язування задач прийняття рішень.</p> <p>P18. Створювати концептуальні імітаційні моделі складних природних і економічних систем на основі їх дослідження та реалізовувати їх за допомогою мов програмування і моделювання.</p> <p>P19. Володіти математичним апаратом теорії нечітких множин, відношень і відображень; основними методами і алгоритмами прийняття ефективних рішень в умовах наявності нечіткої вхідної інформації.</p> <p>P20. Володіти методами структурного програмування, основних синтаксичних конструкцій та функцій стандартних бібліотек мови Python, основними методами розробки програмного забезпечення та основ управління проектами розробки програмного забезпечення.</p> <p>P21. Уміння складати програми мовою Python, будувати структурований алгоритм обробки базових структур даних й програмно реалізувати його у вигляді окремої програми, виділяючи при цьому загальні методи обробки даних у окремі процедурні блоки.</p> <p>P22. Комплексно володіти основними принципами створення web-</p>

		<p>сайтів, прийомами програмування в JavaScript та PHP, а також практичними навичками і вміннями розробки web-додатків різної складності.</p> <p>P23. Вміти використовувати практичні аспекти побудови базових алгоритмів та програм різного рівня складності на мові Python як у процедурному, так і в об'єктно-орієнтованому стилі.</p> <p>P24. Володіти сутністю алгоритмізації, методами структурного програмування, основними синтаксичними конструкціями мови Python, найважливішими функціями стандартних бібліотек мови Python.</p> <p>P25. Комплексно володіти основними методами розробки програмного забезпечення, основ управління проектами розробки програмного забезпечення, основ забезпечення та контролю якості програмного забезпечення.</p> <p>P26. Вміти застосовувати сучасні технології програмування та розроблення програмного забезпечення, програмної реалізації чисельних і символічних алгоритмів.</p>
--	--	---

Завідувач кафедри диференціальних
рівнянь і прикладної математики



проф. Р. А. Заторський

Декан факультету
математики та інформатики



проф. В. М. Пилипів

СТРУКТУРА ПРОГРАМИ І ПЕРЕЛІК ДИСЦИПЛІН

Термін навчання магістра за освітньо-професійною програмою «Прикладна математика» спеціальності 113 «Прикладна математика» складає 1 рік і 4 місяці. Загальна кількість навчальних тижнів – 62, з них теоретичне навчання – 33 тижні, екзаменаційні сесії – 6 тижнів, виробнича практика – 6 тижнів, державна атестація – 1 тиждень.

Загальний обсяг академічного навантаження на рік складає 2700 год. і включає в себе всі види аудиторних занять (482 год.), практики (450 год.), індивідуальну роботу з викладачем та самостійну роботу студента (2218 год.).

Нормативні навчальні дисципліни формують основне професійне спрямування магістра і визначаються програмою в обсязі 1800 год. (66,7 %).

Розподіл змісту освітньої програми підготовки фахівця та навчальний час за циклами підготовки визначено у таблиці:

№	Цикли навчальних дисциплін	Навчальний час (год.)	Кредити ЄКТС
1.	Цикл загальної підготовки	540	18
2.	Цикл професійної підготовки	2160	72
2.1	Обов'язкові дисципліни	1800	60
2.2	Вибіркові дисципліни	900	30
	Разом	2700	90

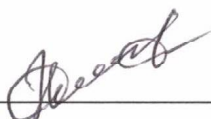
Перелік навчальних дисциплін

№	Назва дисципліни, вид навчальної роботи	Навчальний час (год.)	Кредити ЄКТС
Цикл загальної підготовки			
<i>Обов'язкові дисципліни</i>			
ЗН.1	Методологія та організація наукових досліджень	90	3
ЗН.2	Практикум технічного перекладу	90	3
ЗН.3	Математичне та комп'ютерне моделювання	180	6
Всього		360	12
<i>Вибіркові дисципліни</i>			
ЗВ.1.1	Методи комп'ютерної імітації	180	6
ЗВ.1.2	Імітаційне моделювання		
Разом за циклом загальної підготовки		540	18


№	Назва дисципліни, вид навчальної роботи	Навчальний час (год.)	Кредити ЄКТС
Цикл професійної підготовки			
<i>Обов'язкові дисципліни</i>			
ПН.1	Інтелектуальні системи	90	3
ПН.2	Теорія керування	180	6
ПН.3	Моделі економічного аналізу	90	3
ПН.4	Web-програмування – I	180	6
ПП.1	Виробнича практика	180	6
ПП.2	Науково-дослідницька практика	180	6
ПП.3	Підготовка магістерської роботи	450	15
ПП.4	Атестація	90	3
Всього		1440	48
<i>Вибіркові дисципліни</i>			
ПВ.1	Нечітка оптимізація	90	3
ПВ.2	Науковий семінар	90	3
ПВ.3.1	Web-програмування – II	270	9
ПВ.3.2	Прикладні аспекти Web-програмування		
ПВ.4.1	Програмування на мові Python	180	6
ПВ.4.2	Створення додатків на мові Python		
ПВ.5.1	Створення прикладних програм на мові Python	90	3
ПВ.5.2	Прикладні аспекти програмування		
Всього		720	24
Разом за циклом професійної підготовки		2160	72
Разом за навчальним планом		2700	90

Форма державної атестації – захист дипломної роботи магістра.

Завідувач кафедри
диференціальних рівнянь і
прикладної математики

 проф. Р. А. Заторський


Декан факультету
математики та інформатики

 проф. В. М. Пилипів

НАВЧАЛЬНІ ДИСЦИПЛІНИ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ ФОРМУВАННЯ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ

Пред- мети	Загальні компетентності				Професійні компетентності (обов'язкові)													Професійні компетентності (вибіркові)					
	ЗК1	ЗК2	ЗК3	ЗК4	ПК1	ПК2	ПК3	ПК4	ПК5	ПК6	ПК7	ПК8	ПК9	ПК10	ПК11	ПК12	ПК13	ПК14	ПК15	ПК16	ПК17	ПК18	
1		x			x																		
2		x						x															
3								x										x				x	
4							x										x						
5								x									x						
6												x											
7																x							
8												x											
9																							
10																							
11	x																						
12																							
13			x																				
14																							
15																							x
16																							
17																							
18																							
19																							
20																							
21																							

Завідувач кафедри диференціальних рівнянь і прикладної математики



проф. Р. А. Загорський

Декан факультету математики та інформатики



проф. В. М. Пилипів

НАВЧАЛЬНІ ДИСЦИПЛІНИ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ ДОСЯГНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

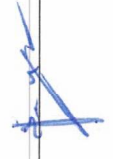
Пред- мети	Програмні результати навчання																									
	Обов'язкові										Вибіркові															
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26
1	x																									
2		x	x																							
3				x																						
4																x		x								
5																x		x								
6											x															
7								x				x														
8					x								x													
9										x																
10				x																						
11				x																						
12				x	x																					
13				x	x																					
14																	x									
15					x																					
16										x												x				
17										x												x				
18																				x						
19																				x						
20																				x					x	
21																									x	x

Завідувач кафедри диференціальних рівнянь і прикладної математики



проф. Р. А. Загорський

Декан факультету математики та інформатики



проф. В. М. Пилипів

АНОТАЦІЇ ПРОГРАМ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН

Цикл загальної підготовки

Опис навчальної дисципліни

1. Методологія та організація наукових досліджень

Тип	нормативна
Семестр	1
Кількість кредитів/ годин	3 кредити ЄКТС / 90 год.
Форма контролю	залік
Результати навчання за навчальною дисципліною	Вміти виконувати пошук інформації стосовно об'єкту дослідження, сформулювати мету і задачі дослідження; класифікувати математичну модель і вибрати форму моделі; виконати оцінку якості моделі та вирішити задачі дослідження і сформулювати стратегію управління науковим процесом.
Зміст дисципліни	Поняття наукового дослідження. Вимоги до наукового дослідження та його види. Поняття методологія, метод, прийом у науковому дослідженні. Типологія методів дослідження. Емпіричні методи наукового дослідження. Теоретичні методи дослідження. Основні поняття і визначення математичних методів та методів статистичної обробки наукових даних. Структура дослідження. Розробка концептуальних положень і апарату дослідження. Вивчення теоретичного і практичного стану проблеми. Розробка та експериментальна перевірка моделі, головних ідей, концептуальних положень, що покладені в основу дослідження. Обробка даних дослідження та оформлення результатів. Форми відображення результатів наукового дослідження.

Опис навчальної дисципліни

2. Практикум технічного перекладу

Тип	нормативна
Семестр	2
Кількість кредитів/ годин	3 кредити ЄКТС / 90 год.
Форма контролю	залік
Результати навчання за навчальною дисципліною	Знати основний понятійний апарат технічних текстів, особливості етапів здійснення та редагування перекладу технічних текстів. Уміти опрацьовувати мовний матеріал, застосовуючи навички роботи з науковою і довідковою літературою, перекладати власне завершені тексти різних функціональних стилів з англійської мови. Правильно застосовувати загальну та спеціальну (математичну і

	комп'ютерну) лексику англійської мови, стандартні конструкції, поширені у англійськомовних наукових текстах. Враховувати особливості вживання артиклів, часів, розділових знаків залежно від математичного змісту.
Зміст дисципліни	Особливості науково-технічного стилю англійської мови. Елементи математичного тексту: означення, твердження, доведення, формула, їх відображення засобами англійської мови. Стандартні конструкції, традиційно вживані у англійськомовній математичній літературі. Переклад термінів. Скорочення і способи їх перекладу. Поширені недоліки і помилки у перекладі математики на англійську. Науково-технічний стиль. Читання і реферування математичних текстів. Написання анотацій до англійськомовних математичних статей.

Опис навчальної дисципліни

3. Математичне та комп'ютерне моделювання

Тип	нормативна
Семестр	2
Кількість кредитів/ годин	6 кредитів ЄКТС / 180 год.
Форма контролю	екзамен
Результати навчання за навчальною дисципліною	Уміти розробляти математичну модель системи, явища або процесу математичної фізики; обирати та використовувати готові програмні засоби (математичні пакети програм) для аналітичного, графічного, чисельного розв'язування модельних математичних задач; обирати метод чисельного розв'язування математичних задач, які є математичними моделями досліджуваних процесів і явищ. Уміти ідентифікувати параметри математичної моделі, аналізувати її адекватність, будувати аналітичні розв'язки задач, пов'язаних з математичним моделюванням.
Зміст дисципліни	Теоретичні основи математичного та комп'ютерного моделювання задач математичної фізики, обчислювальної математики, чисельних методів розв'язування звичайних диференціальних рівнянь і рівнянь з частинними похідними, отримання навиків програмування цих завдань за допомогою математичних пакетів. Зображення фізичного процесу у вигляді адекватної математичної моделі, отримання її розв'язку та аналіз результатів.

Опис навчальної дисципліни

4. Методи комп'ютерної імітації

Тип	вибіркова
Семестр	3
Кількість кредитів/ годин:	6 кредити ЄКТС / 180 год.
Форма контролю	екзамен

Результати навчання за навчальною дисципліною	Знати й вміти використовувати основні методи статистичних випробувань для моделювання систем, моделювання основних розподілів випадкових величин та емпірично заданої випадкової величини. Знати метод статистичних випробувань; основні способи моделювання випадкових величин та випадкових процесів при обмеженому обсязі інформації про них.
Зміст дисципліни	Машинна імітація. Сутність імітаційного моделювання. Встановлення адекватності імітаційної моделі еволюційних процесів. Програма реалізації імітаційної моделі. Мови машинного моделювання. Основні етапи побудови імітаційної моделі. Реалізація імітаційної моделі: побудова імітаційної моделі; розробка методики моделювання – планування експериментів і статистична обробка результатів моделювання; розробка програмного забезпечення; проведення імітації на ЕОМ; аналіз та узагальнення результатів. Системні числові атрибути транзактів, блоків, одноканальних і багатоканальних пристроїв, таблиць, черг, списків користувача, комірок пам'яті, змінних, функцій, ключів, системного часу, лічильника завершень у мові GPSS. Команди керування у GPSS. Інформаційні вікна у GPSS. Перехідний і стаціонарний режими. Імітація виходу з ладу одного каналу на мові GPSS. Спеціальні блоки для імітації виходу з ладу обладнання у GPSS. Блоки LINK і UNLINK. Змінні користувача. PLUS-процедури. Оператори присвоювання, циклу, переходу на мітку, повернення значення. Опитування параметрів неактивних транзактів на мові GPSS.

Опис дисципліни

5. Імітаційне моделювання

Тип	вибіркова
Семестр	3
Кількість кредитів/ годин:	6 кредити ЄКТС / 180 год.
Форма контролю	екзамен
Результати навчання за навчальною дисципліною	Створювати концептуальні імітаційні моделі складних природних і економічних систем на основі їх дослідження та реалізовувати їх за допомогою мов програмування і моделювання.
Зміст дисципліни	Сутність імітаційного моделювання. Встановлення адекватності імітаційної моделі еволюційних процесів; однорідне градуювання модельного (системного) часу – принцип часового приросту; неоднорідне градуювання модельного часу – принцип особливих станів. Програма реалізації імітаційної моделі. Мови машинного моделювання. Основні етапи побудови імітаційної моделі. Імітаційна модель керування запасами. Керування багатопродуктовими запасами: основні передумови; економічно-математична модель; метод множників Лагранжа; алгоритм розв'язування задачі. Метод Монте-Карло. Поняття про генератори (датчики) випадкових чисел. Табличний спосіб одержання РВП [0, 1]. Програмні способи одержання РВП [0, 1]: метод серединних квадратів; мультиплікативний

	<p>конгруентний метод; метод Хатчінсона; змішані конгруентні методи. Спеціальні методи перевірки РВП [0, 1]: перевірка за моментами розподілу; перевірка на рівномірність за допомогою гістограми; перевірка посередніми ознаками; перевірка на періодичність; перевірка на випадковість; перевірка генератора «в роботі». Генерування випадкових подій і дискретно розподілених випадкових величин. Спеціальні методи імітації деяких дискретних розподілів: рівномірний дискретний розподіл; геометричний розподіл; розподіл Пуассона. Генерування нормально розподілених випадкових чисел.</p>
--	---

Цикл професійної підготовки

Опис навчальної дисципліни

6. Інтелектуальні системи

Тип	нормативна
Семестр	2
Кількість кредитів/ годин:	3 кредити ЄКТС / 90 год.
Форма контролю	залік
Результати навчання за навчальною дисципліною	<p>Знати типи моделей штучного інтелекту, алгоритми та розв'язання задач штучного інтелекту, принципи побудови систем штучного інтелекту, класифікацію задач та видів систем штучного інтелекту; принципи та критерії аналізу алгоритмів штучного інтелекту. Уміти володіти методами та технологіями організації та застосування даних у задачах штучного інтелекту; застосовувати емпіричні методи та засоби інженерії програмних засобів для створення інтелектуальних систем; моделювати різні аспекти інтелектуальної системи, для якої створюється програмний засіб; будувати моделі прийняття рішень на основі теорії розпізнавання образів, нейромереж та нечіткої логіки; володіти методами та технологіями об'єктно-орієнтованого програмування для вирішення задач штучного інтелекту.</p>
Зміст дисципліни	<p>Системи розуміння природної мови. Системи переробки візуальної інформації. Представлення знань в інтелектуальних системах. Автоматизовані системи розпізнавання образів. Експертні системи. Нейронні мережі. Експертні системи. Нечітка логіка та штучні нейронні мережі. Генетичні алгоритми. Агентні системи. Інтелектуальні інтерфейси. Використання біометричної інформації про користувача в управлінні системами. Інтелектуальний аналіз даних. Сфери застосування технологій інтелектуального аналізу даних.</p>

Опис навчальної дисципліни

7. Теорія керування

Тип	нормативна
Семестр	1

Кількість кредитів/ годин	6 кредитів ЄКТС / 180 год.
Форма контролю	екзамен
Результати навчання за навчальною дисципліною	Знати й уміти реалізовувати основні етапи математичного моделювання процесів керування. Уміти будувати математичну модель прикладної задачі керування у вигляді оптимізаційної моделі. Аналізувати отримані в процесі розв'язування розрахунки, а також тлумачити їх з точки зору вихідної прикладної задачі. Знати принципи, можливості та особливості сучасних методів розв'язування математичних задач оптимального керування з використанням комп'ютерних засобів математичного моделювання та числових експериментів.
Зміст дисципліни	Математичні методи оптимального керування динамічними системами та процесами. Методи комп'ютерного прогнозування динамічних процесів. Стійкість, керованість, оптимальність. Принцип максимуму для лінійної задачі Майєра. Задача оптимальної швидкодії. Двоїста задача. Методи і числові алгоритми побудови оптимальних керувань. Побудова оптимальних керувань за квадратичним критерієм оптимальності. Принцип максимуму для нелінійних систем та методи побудови оптимального керування для нелінійної системи. Метод динамічного програмування та побудова замкнених підсистем оптимального керування. Диференційні ігри і оптимальні стратегії в диференційних іграх.

Опис навчальної дисципліни
8. Моделі економічного аналізу

Тип	нормативна
Семестр	1
Кількість кредитів/ годин	3 кредити ЄКТС / 90 год.
Форма контролю	екзамен
Результати навчання за навчальною дисципліною	Вміти проводити статистичну обробку аналітичних даних з побудовою відповідних таблиць, графіків та рядів розподілу; застосовувати економіко-статистичні методи аналізу для вивчення виробничої діяльності суб'єктів господарювання. Аналізувати стан, структуру та інтенсивність зміни фінансово-економічних показників. Виявляти причинно-наслідкові зв'язки між аналізованими показниками, моделювати і прогнозувати їх розвиток в майбутньому, визначити вплив окремих чинників на зміну аналізованих показників. Набуття вмінь щодо володіння організацією та методикою економічного аналізу господарської діяльності.
Зміст дисципліни	Математичне моделювання. Сутність економічного аналізу. Математичні методи в економічному аналізі. Теорія масового обслуговування. Завдання планування роботи підприємства. Завдання надійності виробів. Задача розподілу ресурсів. Завдання ціноутворення. Теорія мережевого планування. Етапи економіко-математичного моделювання. Організація та методика економічного аналізу господарської діяльності.

Опис навчальної дисципліни
9. Web-програмування – I

Тип	нормативна
Семестр	1
Кількість кредитів/ годин	6 кредитів ЄКТС / 180 год.
Форма контролю	екзамен
Результати навчання за навчальною дисципліною	Формування у студентів уявлень про теоретичні аспекти технологій створення та налагодження web-сайтів, блогів із застосуванням мов програмування JavaScript та PHP, формування практичних умінь і навичок розробки web-додатків. Засвоєння основних принципів створення web-сайтів, описів і розмітку web-сторінок, прийомів програмування в JavaScript та PHP; сформувані уявлення про налагодження web-сайтів із застосуванням мов програмування JavaScript та PHP, а також на формування практичних умінь і навичок розробки web-додатків різної складності.
Зміст дисципліни	Будова мережі Інтернет. Стандарти. Протоколи. Адресація вузлів мережі. Основа WWW: HTML. CSS. Клієнтське програмування. DHTML. JavaScript. JQuery. Модель клієнт-сервер. Серверне програмування. CGI. Трирівнева архітектура серверних додатків. Web-сервіси. Робота з базами даних. Обробка рядків: регулярні вирази. Механізм сесій та ключів. Стандарт XML: XML, XSL, XSD, XPath, XQuery. XHTML. Пошукові технології та пошукова оптимізація у WWW. Безпека у мережах передачі даних. Захист інформації. Криптографія. Шифрування з відкритим ключем (PKI). Цифрові підписи. Інтелектуальна власність та авторське право.

10. Виробнича практика

Тип	нормативна
Семестр	1
Кількість кредитів/годин:	6 кредитів ЄКТС / 180 год.
Форма контролю	захист в комісії / диференційований залік
Результати навчання за навчальною дисципліною	Формалізувати вимоги до розв'язку прикладної проблеми та його програмної реалізації і відповідно підбирати методи, алгоритми і програмні засоби, планувати етапи досліджень і компоненти програмної реалізації. Проектування, створення, відлагодження програмного продукту.
Зміст дисципліни	Одержані знання та навички у технологіях сучасного програмування дозволять студентам виконувати виробничі проектні завдання безпосередньо в умовах компаній, що займаються розробкою програмного забезпечення, на посаді програміста-початківця.

11. Науково-дослідницька практика

Тип	нормативна
Семестр	1-3
Кількість кредитів/годин:	6 кредитів ЄКТС / 180 год.
Форма контролю	захист в комісії / диференційований залік
Результати навчання за навчальною дисципліною	Засвоєння програмного матеріалу, опрацювання спеціальної додаткової літератури, проведення власного дослідження, належного письмово-графічного оформлення роботи та публічного захисту основних положень і результатів наукового дослідження. Метою проведення науково-дослідної практики є поглиблення професійної підготовки, закріплення набутих навичок науково-дослідницької роботи, проведення наукового дослідження, підготовка, написання й апробація результатів магістерської роботи
Зміст дисципліни	Виробнича практика здійснюється в лабораторіях факультету математики та інформатики, на підприємствах та установах згідно з тематикою науково-дослідних робіт факультету та наукового напрямку підготовки студента. Поглиблення і розширення теоретичних знань, практичних умінь, удосконалення навичок самостійної роботи студентів, творчої діяльності і наукових досліджень. Здійснення наукових досліджень, організація, підготовка, написання та апробацію результатів магістерської роботи.

12. Підготовка магістерської роботи

Тип	нормативна
Семестр	1-3
Кількість кредитів/годин:	15 кредитів ЄКТС / 450 год.
Форма контролю	захист магістерської роботи у Екзаменаційній комісії
Результати навчання за навчальною дисципліною	Самостійно працювати над дослідницькою темою, усно і письмово викладати опрацьовані і власні результати, обґрунтовувати і/або створювати програмну реалізацію розроблених методів.
Зміст дисципліни	Наукові дослідження студент проводить протягом усього часу навчання. В останньому семестрі виділено час для оформлення їх результатів, що дозволяє студентам завершити свої дослідження і подати їх як магістерську роботу теоретичного чи прикладного характеру для захисту в Екзаменаційну комісію.

13. Атестація

Тип	нормативна
Семестр	3
Кількість кредитів/годин:	3 кредити ЄКТС / 90 год.
Форма контролю	захист магістерської роботи у Екзаменаційній комісії
Зміст дисципліни	Публічний захист магістерської роботи теоретичного чи прикладного характеру в Екзаменаційній комісії.

Опис навчальної дисципліни

14. Нечітка оптимізація

Тип	вибіркова (за вибором ВНЗ)
Семестр	2
Кількість кредитів/ годин	3 кредитів ЄКТС / 90 год.
Форма контролю	залік
Результати навчання за навчальною дисципліною	Знання основних етапів та класифікації моделей і задач прийняття оптимальних рішень в нечітких умовах; математичного апарату теорії нечітких множин, відношень і відображень; основних методів і алгоритмів прийняття ефективних рішень в умовах наявності нечіткої вхідної інформації. Уміння на основі наявних експертних даних проводити фазифікацію нечіткої множини і будувати математичну модель прикладної задачі прийняття рішень в нечітких умовах у вигляді відповідної оптимізаційної задачі; використовувати набуті навички для моделювання та розв'язування (на основі відомих методів і алгоритмів) задач прийняття рішень, що виникають в економіці, природознавстві, на виробництві в умовах недостатньої інформованості особи, що приймає рішення; аналізувати ефективність отриманих в процесі розв'язування розв'язків.
Зміст дисципліни	Чіткі і нечіткі множини, операції над ними. Множини рівня нечітких множин. Чіткі і нечіткі відношення, операції над ними. Властивості нечітких відношень. Декомпозиція нечітких відношень. Класи нечітких відношень. Задачі нечіткої класифікації і нечіткого впорядкування. Чіткі відображення нечітких множин. Принцип узагальнення. Поняття про нечіткі відображення. Основні підходи до розв'язування задач нечіткого математичного програмування. Нечіткі цілі, обмеження і розв'язки. Класифікація задач нечіткого математичного програмування. Задачі математичного програмування з нечіткою множиною обмежень. Ігри в нечітко визначеній ситуації. Максимальні гарантовані виграші. Ігри з протилежними інтересами гравців. Нечітка ситуація рівноваги у грі. Поняття відношення переваги. Нечіткі відношення переваги. Нечітка підмножина невідомої альтернатив. Задачі прийняття рішень з інтервально-заданими нечіткими параметрами цільових функцій. Задачі лінійного програмування з нечіткими параметрами критеріїв з відомими функціями приналежності. Задачі лінійного програмування з нечіткими параметрами в цільовій функції.

Опис дисципліни

15. Науковий семінар

Тип	вибіркова (за вибором ВНЗ)
Семестр	2
Кількість кредитів/ годин	3 кредити ЄКТС / 90 год.
Форма контролю	залік

Результати навчання за навчальною дисципліною	Самостійно працювати над дослідницькою темою, усно і письмово викладати опрацьовані і власні результати, обґрунтовувати і/або створювати програмну реалізацію розроблених методів.
Зміст дисципліни	Під час підготовки магістерської роботи студент регулярно відвідує семінар обраної кафедри, де доповідає про отримані результати і опрацьовану літературу. Залік виставляється за підсумками попереднього захисту магістерської роботи на кафедрі.

Опис навчальної дисципліни
16. Web-програмування – II

Тип	вибіркова (вільного вибору студента)
Семестр	2
Кількість кредитів/годин:	9 кредитів ЄКТС / 270 год.
Форма контролю	екзамен
Результати навчання за навчальною дисципліною	Знати мови HTML та сучасних методів гіпертекстової розмітки; каскадних таблиць стилів (CSS і CSS3) для опису представлення веб-сторінок; синтаксис та конструкції мов програмування JavaScript та PHP; методів створення JavaScript-сценаріїв; основні елементів об'єктної моделі документа (DOM); організацію взаємодії з користувачем на основі подій; способи встановлення й налаштування сервера Apache, налаштування PHP-інструментарію та сервера баз даних MySQL, методів створення форм для відправки даних на сервер та реалізація сценаріїв, які обробляють отримані дані, а також елементів роботи з базами даних. Уміння створювати веб-сторінки із використанням найсучасніших методів розмітки мови HTML5, використовувати засоби CSS і CSS3 для оформлення сторінок, за допомогою мови JavaScript надавати веб-сторінкам інтерактивності, розробляти серверні сценарії мовою PHP та забезпечити їх взаємодію з БД на сервері БД MySQL.
Зміст дисципліни	Формування уявлень про теоретичні аспекти технологій створення web-сайтів, блогів із застосуванням мов програмування JavaScript та PHP, формування практичних умінь і навичок розробки web-додатків. Засвоєння основних принципів створення web-сайтів, описів і розмітку web-сторінок, прийомів програмування в JavaScript та PHP; сформувані уявлення про налагодження web-сайтів із застосуванням мов програмування JavaScript та PHP, а також на формування практичних умінь і навичок розробки web-додатків різної складності.

Опис навчальної дисципліни
17. Прикладні аспекти Web-програмування

Тип	вибіркова (вільного вибору студента)
Семестр	2
Кількість кредитів/годин	9 кредитів ЄКТС / 270 год.

Форма контролю	екзамен
Результати навчання за навчальною дисципліною	Уміння створювати веб-сторінки із використанням найсучасніших методів розмітки мови HTML5, використовувати засоби CSS і CSS3 для оформлення сторінок, за допомогою мови JavaScript надавати веб-сторінкам інтерактивності, розробляти серверні сценарії мовою PHP та забезпечити їх взаємодію з БД на сервері БД MySQL. Уміння налагоджувати web-сайти із застосуванням мов програмування JavaScript та PHP, а також на формування практичних умінь і навичок розробки web-додатків різної складності Знання сучасних методів гіпертекстової розмітки; каскадних таблиць стилів для опису представлення веб-сторінок; синтаксису та конструкції JavaScript та PHP; методів створення JavaScript-сценаріїв; основних елементів об'єктної моделі документа; способів встановлення й налаштування сервера Apache, налаштування PHP-інструментарію та сервера баз даних MySQL.
Зміст дисципліни	Формування уявлень про прикладні аспекти технологій створення web-сайтів, блогів із застосуванням мов програмування JavaScript та PHP, формування практичних умінь і навичок розробки web-додатків. Засвоєння основних принципів створення web-сайтів, описів і розмітку веб-сторінок, прийомів програмування в JavaScript та PHP; сформувані уявлення про налагодження web-сайтів із застосуванням мов програмування JavaScript та PHP, а також на формування практичних умінь і навичок розробки web-додатків різної складності.

Опис навчальної дисципліни
18. Програмування на мові Python

Тип	вибіркова (вільного вибору студента)
Семестр	3
Кількість кредитів/годин	6 кредитів ЄКТС / 180 год.
Форма контролю	екзамен
Результати навчання за навчальною дисципліною	Знання методів структурного програмування, основних синтаксичних конструкції мови Python; найважливіших функцій стандартних бібліотек мови Python; основних методологій розробки програмного забезпечення; основ управління проектами розробки програмного забезпечення; основ забезпечення та контролю якості програмного забезпечення. Уміння складати програми мовою Python; побудувати структурований алгоритм обробки базових структур даних; програмно реалізувати алгоритм у вигляді окремої програми; виділити загальні методи обробки даних у окремі процедурні блоки та запрограмувати їх.
Зміст дисципліни	Основні алгоритмічні конструкції мови Python. Вбудовані типи даних. Вирази. Імена. Поняття модуля. Модулі в Python. Огляд стандартної бібліотеки. Елементи функціонального програмування. Функціональна програма. Функція: визначення і виклик. Рекурсія. Об'єктно-орієнтоване програмування. Основні поняття. Абстракція

	і декомпозиція. Об'єкти. Типи і класи. Інкапсуляція. Статичний метод. Метод класу. Метакласи. Мультиметоди. Чисельні алгоритми. Матричні обчислення. Модуль Numeric. Створення масиву. Зрізи. Універсальні функції. Функції модуля Numeric. Функції для роботи з масивами. Обробка текстів. Рядки. Кодування Python-програми. Рядкові літерали. Операції над рядками. Модуль string. Методи рядків. Регулярні вирази. Синтаксис регулярного виразу. Методи об'єкта-шаблону. Приклади шаблонів. Налаштування регулярних виразів. Приклади застосування регулярного виразу. Робота з даними в різних форматах. Формат CSV. Пакет email. Розбір повідомлення. Клас Message. Розбір поля заголовка. Мова XML. Формування XML-документа.
--	---

Опис навчальної дисципліни
19. Створення додатків на мові Python

Тип	вибіркова (вільного вибору студента)
Семестр	3
Кількість кредитів/ годин	6 кредитів ЄКТС / 180 год.
Форма контролю	екзамен
Результати навчання за навчальною дисципліною	Засвоєння практичних аспектів побудови базових алгоритмів та програм різного рівня складності на мові Python як в процедурному, так і в об'єктно-орієнтованому стилі. Знання сутності алгоритмізації, методів структурного програмування, основних синтаксичних конструкцій мови Python, найважливіших функцій стандартних бібліотек мови Python, основних методології розробки програмного забезпечення, основ управління проектами розробки програмного забезпечення, основ забезпечення та контролю якості програмного забезпечення. Уміти використовувати в своїх скриптах стандартні і сторонні бібліотеки, використовувати для установки сторонніх бібліотек віртуальне оточення virtualenv, працювати з файлами, базою даних MySQL, SQLite, створювати веб-сайти на Python.
Зміст дисципліни	Розробка додатків з використанням мови Python. Робота з даними в різних форматах. Формат CSV. Пакет email. Розбір повідомлення. Клас Message. Розбір поля заголовка. Мова XML. Формування XML-документа. Розробка Web-додатків. CGI-сценарії. Модуль cgi. Середовища розробки. Мережні додатки на Python. Робота із сокетом. Модуль smtplib. Модуль poplib. Модулі для клієнта WWW. Функції для завантаження мережних об'єктів. Функції для аналізу URL. Робота з базою даних. Основні поняття реляційної СУБД. Інтерфейс модуля. Об'єкт-з'єднання. Об'єкт-курсор. Об'єкти-типи. Знайомство із СУБД. Багатопотокові обчислення. Потіки керування. Приклад багатопотокової програми. Клас Thread. Створення додатків із графічним інтерфейсом користувача. Основи Tk. Класи віджетів. Віджет форматованого тексту. Інтеграція Python з іншими мовами програмування. Написання модуля розширення. Використання SWIG. Будова інтерпретатора мови Python. Лексичний аналіз. Синтаксичний аналіз. Вивчення байт-коду. Налаштування. Оптимізація. Pychecker.

Опис навчальної дисципліни
20. Створення прикладних програм на мові Python

Тип	вибіркова (вільного вибору студента)
Семестр	3
Кількість кредитів/ годин	3 кредитів ЄКТС / 90 год.
Форма контролю	залік
Результати навчання за навчальною дисципліною	Знати методи та засоби програмування на основі мов Python, JavaScript та PHP згідно з новітніми принципами і тенденціями створення програмних продуктів. Розробка програмного забезпечення на основі застосування систем розробки Python: IDLE, LCC, Visual C++, розробка програми ведення простих баз даних з застосуванням вбудованих механізмів роботи з даними системи Python та розроблених систем керування даними користувача на мові C.
Зміст дисципліни	Розробка додатків з використанням мови Python. Робота з даними в різних форматах. Формат CSV. Пакет email. Розбір повідомлення. Клас Message. Розбір поля заголовка. Мова XML. Формування XML-документа. Розробка Web-додатків. CGI-сценарії. Модуль cgi. Середовища розробки. Мережні додатки на Python. Робота із сокетом. Модуль smtplib. Модуль poplib. Модулі для клієнта WWW. Функції для завантаження мережних об'єктів. Функції для аналізу URL. Робота з базою даних. Основні поняття реляційної СУБД. Інтерфейс модуля. Об'єкт-з'єднання. Об'єкт-курсор. Об'єкти-типи. Знайомство із СУБД. Багатопотокові обчислення. Потоки керування. Приклад багатопотокової програми. Клас Thread. Створення додатків із графічним інтерфейсом користувача. Основи Tk. Класи віджетів. Віджет форматованого тексту. Інтеграція Python з іншими мовами програмування. С API. Написання модуля розширення. Використання SWIG. Будова інтерпретатора мови Python. Лексичний аналіз. Синтаксичний аналіз. Вивчення байт-коду. Налаштування. Оптимізація. Pychecker.


Опис навчальної дисципліни
21. Прикладні аспекти програмування

Тип	вибіркова (вільного вибору студента)
Семестр	3
Кількість кредитів/ годин	3 кредитів ЄКТС / 90 год.
Форма контролю	залік
Результати навчання за навчальною дисципліною	Знати й вміти використовувати базові технології корпоративної версії мови програмування Java (Java Enterprise Edition) – сервлети (Servlets), серверні сторінки Java (JSP – Java Server Pages) та JPA (Java Persistence API). Вміти програмувати на сервері графічний інтерфейс клієнтської частини Web-застосувань (front-end), а також з'єднувати коди бізнес-логіки Java-програм (back-end) із корпоративними базами даних засобами мережі Internet.
Зміст дисципліни	Об'єкти, класи, відношення між класами. Файли вихідного коду, літерали, змінні, оператори, вирази, класи. Абстрактні класи та методи. Інтерфейси. Класи мови Java: запис, поля, методи, конструктор, передача параметрів в методи. Об'єкти мови Java: створення та використання. Наслідування в Java: ієрархія об'єктів, перенавантаження та приховання методів. Компіляція та запуск прикладної програми. Файли компіляції. Віртуальна машина Java. Клас Object. Методи equals, hashCode, toString. Робота з числами в Java. Обробка інформації в Java. Веб-сервіс, Сервлет, Java Server Pages, Enterprise JavaBean, J2EE Connector, Java Message Service, Інтерфейс для обробки XML, Java Authorization Contract for Containers, JavaServer Faces, Java Persistence API, Сервер застосунків J2EE, EJB-контейнер, JMS – сервіс доставки повідомлень між компонентами та серверами, керування ресурсами, безпека та захист даних, підтримка транзакцій, веб-сервер і сервлет-сервер, підтримка веб-сервісів.

Завідувач кафедри
диференціальних рівнянь і
прикладної математики


_____ проф. Р. А. Заторський

Декан факультету
математики та інформатики


_____ проф. В. М. Пилипів