

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ В. О. СУХОМЛИНСЬКОГО
Механіко-математичний факультет

Кафедра комп'ютерних наук та прикладної математики




РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
МЕТОДИ ТА СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Ступінь бакалавра

Галузь знань 12 Інформаційні технології
спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
освітня програма Комп'ютерні науки


2019 – 2020 навчальний рік

Розробник: Булгакова Олександра Сергіївна, доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики, кандидат технічних наук, доцент

 (Булгакова О.С)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики

Протокол № 1 від «27» серпня 2019 р.

Завідувач кафедри  (Поздєєв В.О.)

«27» серпня 2019 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>денна форма навчання</i>	
Кількість кредитів – 6	Галузь знань 12 Інформаційні технології	Нормативна	
	Спеціальність 122 Комп'ютерні науки		
Індивідуальне науково-дослідне завдання – (підготовка мультипрезентації одного з напрямів сучасних методів ШІ)	Освітня програма: Комп'ютерні науки	<i>Рік підготовки:</i>	
		3-й	
Загальна кількість годин 180		<i>Семестр</i>	
		2-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента - 8	Ступінь бакалавра	<i>Лекції</i>	
			26 год
		<i>Практичні, семінарські</i>	
		<i>Лабораторні</i>	
			34 год
		<i>Самостійна робота</i>	
	120 год		
		Вид контролю: іспит	

Мова навчання – українська.

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 50 год. – аудиторні заняття, 100 год. – самостійна робота (30% ~ 70%).

2. Мета, завдання навчальної дисципліни та результати навчання

Мета курсу – вивчення та практичне засвоєння методів і моделей подання та обробки знань в інтелектуальних системах, навчити прийомам дослідження та розв'язання математично формалізованих задач, що, в свою чергу, дає можливість аналізувати та моделювати устрої, процеси та явища в галузях майбутньої діяльності студентів як фахівців.

Завдання курсу:

- розвиток сучасного професійного світогляду та знайомство з передовими технологіями розробки спеціального класу прикладних систем;
- знайомство з колом задач, що розв'язуються в інтелектуальних системах; опанування методами розробки експертних систем.

Передумови для вивчення дисципліни: «Програмування», «Вища математика».

Очікувані результати навчання:

Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.

Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.

Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.

Згідно з вимогами ОПП студент оволодіває такими *компетентностями*:

I. Загальнопредметні:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

II. Фахові:

СК2. Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.

СК3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.

3. Програма навчальної дисципліни

Кредит 1. Введення до інтелектуальних систем.

Тема 1. Поняття інтелектуальної системи. Поняття і властивості інтелектуальних системи. Основні напрями досліджень у галузі штучного інтелекту. Історія розвитку штучного інтелекту.

Тема 2. Складові інтелектуальної системи. Класифікація систем штучного інтелекту. Функціональна структура систем штучного інтелекту. Процедура породження нових знань. Структура інтелектуальних пакетів прикладних програм. Інтелектуальний інтерфейс. База знань. Ієрархічна структура інтелектуальної системи. Принципи організації існуючих інтелектуальних керуючих систем. Класифікація завдань, що вирішуються інтелектуальними системами.

Тема 3. Приклади сучасних розробок інтелектуальних систем. Основні області застосування інтелектуальних систем. Агентний підхід до інтелектуальних систем.

Кредит 2. Детерміновані моделі представлення знань: продукційна, фреймова моделі, семантична мережа.

Тема 4. Продукційна модель представлення знань. Знання та моделі подання знань в системах штучного інтелекту. Властивості і класифікація знань. Класифікація методів подання знань. Продукційні моделі подання знань. Системи зі зворотним логічним висновком. Управління пошуком рішень в продукційних системах. Синтаксис логіки предикатів. Програми і інструментальні засоби розробки. Мови функціонального і логічного програмування. Ключові слова і синтаксис мов. Онтологічний підхід до подання і інтеграції знань.

Тема 5. Семантична мережа. Семантичні мережі: основні поняття, типи, способи запису. Логічний висновок у семантичних мережах.

Тема 6. Фреймова модель. Фрейми: основні поняття, структура фрейма. Структура фреймових систем.

Кредит 3. Експертні системи.

Тема 7. Означення та структура експертних систем. Експертні системи, їх призначення і принципи побудови.

Тема 8. Класифікація експертних систем. Класифікація ЕС за завданням, що вирішується, за зв'язком з реальним часом, за цілями навчання.

Тема 9 Технологія проектування та розробки експертних систем. Узагальнена архітектура та класи завдань, які вирішуються за допомогою експертних систем. Етапи розробки експертних систем: ідентифікація, концептуалізація, формалізація, створення прототипу, тестування, дослідна експлуатація. Наповнення бази знань. Здобуття і формалізація знань у діалозі з експертом. Експертні знання, об'єктивізовані знання, емпіричні знання. Режими взаємодії інженера зі знань з експертом-спеціалістом: протокольний аналіз, інтерв'ю, ігрова імітація професійної діяльності. Стратегії проведення інтерв'ю. Методи експертного оцінювання: ранжування, попарне порівняння, безпосередня оцінка. Характеристика і режими роботи групи експертів. Обробка експертних оцінок. Системи автоматизованого здобуття знань від експертів. Механізми навчання експертних систем на базі відомих прецедентів.

Кредит 4. М'які моделі представлення знань: нейронні мережі

Тема 10. Введення в штучні нейронні мережі. Структура й властивості штучного нейрона. Класифікація нейронних мереж і їх властивостей. Топології нейронних мереж. Прості одношарові мережі. Персептрон Розенблата. Функції активації. Процес навчання нейронних мереж. Навчання з вчителем. Застосування навченої нейронної мережі. Основні функціональні можливості програм моделювання нейронних мереж. Застосування штучних нейронних мереж.

Тема 11. Алгоритми навчання нейронних мереж. Топології багатошарових нейронних мереж. Алгоритми навчання мережі. Багатошарові персептрони. Алгоритм навчання за дельта-правилом. Алгоритм зворотного поширення помилки. Критерії адекватності та оцінки моделей MLP. Використання моделей MLP для рішення задач менеджменту.

Тема 12. Застосування нейромереж для розв'язку задач штучного інтелекту. Конкурентні мережі. Карта Кохонена (мережа Кохонена). Принцип роботи карт Кохонена. Навчання мережі Кохонена. Рішення задач класифікації на основі мережі Кохонена. Архітектура

мереж Хопфілда. Принцип роботи мереж Хопфілда. Алгоритм навчання мережі Хопфілда. Класифікація асоціативних мереж.

Кредит 5. М'які моделі представлення знань: нечіткі системи

Тема 13. Поняття нечіткої системи, функція належності. Невизначеність і неточність. Ймовірнісній та нечіткій підхід к моделюванню невизначеності. Стохастична невизначеність. Лінгвістична невизначеність. Лінгвістична невизначеність та нечіткість. Означення нечіткої множини. Основні поняття теорії нечітких множин. Нечітка логіка. Історія розвитку теорії нечіткої логіки.

Тема 14. Логічні та алгебраїчні операції над нечіткими множинами, відношеннями. Основи нечіткої логіки. Рівність і домінування нечітких множин. Операції перетину, об'єднання і різниці нечітких множин. Властивості операцій над нечіткими множинами. Альтернативні операції перетину, об'єднання і різниці нечітких множин. Нечіткі оператори.

Тема 15. Логічний висновок в нечітких системах. Прямий та зворотній методи виводу заключень в продукційних системах. Базова архітектура систем нечіткого виводу. Основні алгоритми нечіткого виводу заключень. Нечітка логіка в Matlab.

Кредит 6. Еволюційне моделювання

Тема 16. Еволюційні обчислення. Історія розвитку еволюційного моделювання. Метод групового урахування аргументів.

Тема 17. Генетичні алгоритми. Генетичні алгоритми. Основні поняття, що застосовуються в генетичних алгоритмах. Генетичні оператори: перехрест, мутація та ін. Застосування, недоліки і переваги генетичних алгоритмів. Інтелектуалізація методів моделювання із застосуванням генетичних алгоритмів

Тема 18. Програмне забезпечення генетичних алгоритмів.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви кредитів і тем	Кількість годин					
	усьо го	у тому числі				
		л	П	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7
Кредит 1. Введення до інтелектуальних систем.						
Тема 1. Поняття інтелектуальної системи.	10	2				8
Тема 2. Складові інтелектуальної системи	10	2		2		6
Тема 3. Приклади сучасних розробок інтелектуальних систем	10					10
Усього	30	4		2		24
Кредит 2. Детерміновані моделі представлення знань: продукційна, фреймова моделі, семантична мережа.						
Тема 4. Продукційна модель представлення знань.	10	2		2		6
Тема 5. Семантична мережа.	10	2		2		6
Тема 6. Фреймова модель	10	2		2		6
Усього	30	6		6		18
Кредит 3. Експертні системи.						
Тема 7. Означення та структура експертних систем;	10	2				8
Тема 8. Класифікація експертних систем	10	2		2		6

Тема 9. Технологія проектування та розробки експертних систем	10			2		8
Усього	30	4		4		22
Кредит 4. М'які моделі представлення знань: нейронні мережі						
Тема 10. Введення в штучні нейронні мережі	10	2		2		6
Тема 11. Алгоритми навчання нейронних мереж	10	2		4		4
Тема 12. Застосування нейромереж для розв'язку задач штучного інтелекту	10	1		4		5
Усього	30	5		10		15
Кредит 5. М'які моделі представлення знань: нечіткі системи						
Тема 13. Поняття нечіткої системи, функція належності;	10	1				9
Тема 14. Логічні та алгебраїчні операції над нечіткими множинами, відношеннями;	10	2		4		4
Тема 15. Логічний висновок в нечітких системах	10	2		4		4
Усього	30	5		8		17
Кредит 6. Еволюційне моделювання						
Тема 16. Еволюційні обчислення.	10	1		2		7
Тема 17. Генетичні алгоритми.	10	1				9
Тема 18. Програмне забезпечення генетичних алгоритмів.	10			2		8
Усього	30	2		4		24
Усього годин:	180	26		34		120

5. Темі лекційних занять

N з/п	Назва теми	Кількість годин
<i>Кредит 1. Введення до інтелектуальних систем.</i>		
1	Тема 1. Поняття інтелектуальної системи.	2
2	Тема 2. Складові інтелектуальної системи	2
<i>Кредит 2. Детерміновані моделі представлення знань: продукційна, фреймова моделі, семантична мережа.</i>		
3	Тема 4. Продукційна модель представлення знань.	2
4	Тема 5. Семантична мережа.	2
5	Тема 6. Фреймова модель	2
<i>Кредит 3. Експертні системи.</i>		
6	Тема 7. Означення та структура експертних систем;	2
7	Тема 8. Класифікація експертних систем	2
<i>Кредит 4. М'які моделі представлення знань: нейронні мережі</i>		
8	Тема 10. Введення в штучні нейронні мережі	2
9	Тема 11. Алгоритми навчання нейронних мереж	2
10	Тема 12. Застосування нейромереж для розв'язку задач штучного інтелекту	1
<i>Кредит 5. М'які моделі представлення знань: нечіткі системи</i>		
11	Тема 13. Поняття нечіткої системи, функція належності;	1
12	Тема 14. Логічні та алгебраїчні операції над нечіткими множинами, відношеннями;	2

13	Тема 15. Логічний висновок в нечітких системах	2
<i>Кредит 6. Еволюційне моделювання</i>		
14	Тема 16. Еволюційні обчислення.	1
15	Тема 17. Генетичні алгоритми.	1
	Разом	26

6. Теми лабораторних занять

N з/п	Назва теми	Кількість годин
<i>Кредит 1. Введення до інтелектуальних систем.</i>		
1	Тема 2. Складові інтелектуальної системи. Принципи організації існуючих інтелектуальних керуючих систем.	2
<i>Кредит 2. Детерміновані моделі представлення знань: продукційна, фреймова моделі, семантична мережа.</i>		
2	Тема 4. Продукційна модель представлення знань. Програми і інструментальні засоби розробки. Розв'язок задач.	2
3	Тема 5. Семантична мережа. Логічний висновок у семантичних мережах. Розв'язок задач.	2
	Тема 6. Фреймова модель. Розв'язок задач.	2
<i>Кредит 3. Експертні системи.</i>		
4	Тема 8. Класифікація експертних систем. Структура і принципи роботи експертних систем. Знайомство з ПЗ.	2
5	Тема 9. Технологія проектування та розробки експертних систем. Розробка ЕС спеціального призначення.	2
<i>Кредит 4. М'які моделі представлення знань: нейронні мережі</i>		
6	Тема 10. Введення в штучні нейронні мережі. Персептрон Розенблата. Функції активації. Основні функціональні можливості програм моделювання нейронних мереж.	2
7	Тема 11. Алгоритми навчання нейронних мереж. Алгоритм навчання НМ по дельта правилу. Алгоритм навчання нейромереж зі зворотнім розповсюдженням помилки	4
8	Тема 12. Застосування нейромереж для розв'язку задач штучного інтелекту. Карта Кохонена (мережа Кохонена). Принцип роботи мереж Хопфілда.	4
<i>Кредит 5. М'які моделі представлення знань: нечіткі системи</i>		
9	Тема 14. Логічні та алгебраїчні операції над нечіткими множинами, відношеннями.	4
10	Тема 15. Логічний висновок в нечітких системах. Нечітка експертна система. Нечітка логіка в Matlab.	4
<i>Кредит 6. Еволюційне моделювання</i>		
11	Тема 16. Еволюційні обчислення. МГУА.	2
12	Тема 18. Програмне забезпечення генетичних алгоритмів.	2
	Разом	34

7. Самостійна робота

N з/п	Назва теми	Кількість годин
<i>Кредит 1. Введення до інтелектуальних систем.</i>		
1	Тема 1. Основні напрями досліджень у галузі штучного	8

	інтелекту. Історія розвитку штучного інтелекту.	
2	Тема 2. Принципи організації існуючих інтелектуальних керуючих систем. Класифікація завдань, що вирішуються інтелектуальними системами.	6
3	Тема 3. Приклади сучасних розробок інтелектуальних систем. Основні області застосування інтелектуальних систем.	10
<i>Кредит 2. Детерміновані моделі представлення знань: продукційна, фреймова моделі, семантична мережа.</i>		
4	Тема 4. Продукційна модель представлення знань. Мови функціонального і логічного програмування. Ключові слова і синтаксис мов. Онтологічний підхід до подання і інтеграції знань.	6
5	Тема 5. Семантична мережа. Пошук оптимального шляху на графі. Розв'язок логічних задач та задач на задоволення обмежень.	6
6	Тема 6. Структура фреймових систем.	6
<i>Кредит 3. Експертні системи.</i>		
7	Тема 7. Експертні системи, їх призначення і принципи побудови. Сучасні ЕС.	8
8	Тема 8. Класифікація експертних систем. Особливості застосування ЕС.	6
9	Тема 9. Здобуття і формалізація знань у діалозі з експертом. Експертні знання, об'єктизовані знання, емпіричні знання. Режими взаємодії інженера зі знань з експертом-спеціалістом: протокольний аналіз, інтерв'ю, ігрова імітація професійної діяльності. Стратегії проведення інтерв'ю. Методи експертного оцінювання: ранжування, попарне порівняння, безпосередня оцінка.	8
<i>Кредит 4. М'які моделі представлення знань: нейронні мережі</i>		
10	Тема 10. Топології нейронних мереж.	6
11	Тема 11. Критерії адекватності та оцінки моделей MLP. Використання моделей MLP для рішення задач менеджменту.	4
12	Тема 12. Класифікація асоціативних мереж.	5
<i>Кредит 5. М'які моделі представлення знань: нечіткі системи</i>		
13	Тема 13. Поняття нечіткої системи. Стохастична невизначеність. Лінгвістична невизначеність. Лінгвістична невизначеність та нечіткість.	9
14	Тема 14. Логічні та алгебраїчні операції. Альтернативні операції перетину, об'єднання і різниці нечітких множин. Нечіткі оператори.	4
15	Тема 15. Логічний висновок в нечітких системах. Основні алгоритми нечіткого виводу заключень (алгоритми Мамдані, Сугено).	4
<i>Кредит 6. Генетичне моделювання</i>		
16	Тема 16. Еволюційні обчислення. Модифікації ітераційних алгоритмів МГУА.	7
17	Тема 17. Генетичні алгоритми. Застосування, недоліки і переваги генетичних алгоритмів. Інтелектуалізація методів моделювання із застосуванням генетичних алгоритмів.	9
18	Тема 18. Програмне забезпечення генетичних алгоритмів. Fuzzy Logic в Matlab.	8

	Разом	120
--	-------	-----

8. Індивідуальне навчально-дослідне завдання

Індивідуальне науково-дослідне завдання складається з двох напрямів :

I – підготовка та захист контрольної роботи (для студентів ЗФН);

II – підготовка мультипрезентації одного з напрямів III(для студентів ДФН).

Підготовка та захист контрольної роботи:

Основне завдання цього виду діяльності – набуття практичних навичок самостійної розробки професійного програмного забезпечення і використання сучасних інформаційних технологій для розв'язання різноманітних задач у практичній діяльності.

Загальні вимоги до виконання індивідуального завдання:

- 1) Загальна характеристика об'єкта дослідження
- 2) Визначення основних галузей застосування
- 4) Оцінка надійності.

9. Форми роботи та критерії оцінювання

Рейтинговий контроль знань студентів здійснюється за 100-бальною шкалою:

Шкала оцінювання: національна та ECTS

ОЦІНКА ЄКТС	СУМА БАЛІВ	ОЦІНКА ЗА НАЦІОНАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ	
		екзамен	залік
A	90-100	5 (відмінно)	5/відм./зараховано
B	80-89	4 (добре)	4/добре/ зараховано
C	65-79		
D	55-64	3 (задовільно)	3/задов./ зараховано
E	50-54		
FX	35-49	2 (незадовільно)	Не зараховано

Форми поточного та підсумкового контролю. Комплексна діагностика знань, умінь і навичок студентів із дисципліни здійснюється на основі результатів проведення поточного й підсумкового контролю знань (КР). Поточне оцінювання (індивідуальне, групове і фронтальне опитування, самостійна робота, самоконтроль). Завданням поточного контролю є систематична перевірка розуміння та засвоєння програмового матеріалу, виконання практичних, лабораторних робіт, уміння самостійно опрацьовувати тексти, складання конспекту рекомендованої літератури, написання і захист реферату, здатності публічно чи письмово представляти певний матеріал.

Завданням підсумкового контролю (КР, залік) є перевірка глибини засвоєння студентом програмового матеріалу модуля.

Критерії оцінювання відповідей на практичних заняттях:

Студенту виставляється відмінно, якщо студент здатний самостійно здійснювати основні види навчальної діяльності. Знання студента є глибокими, міцними, узагальненими; студент вміє застосовувати знання творчо, його навчальна діяльність позначена вмінням самостійно оцінювати різноманітні життєві ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати особисту позицію.

Студенту виставляється дуже добре, якщо студент знає істотні ознаки понять, явищ, закономірностей, зв'язків між ними, а також самостійно застосовує знання в нестандартних ситуаціях, володіє розумовими операціями, вміє робити висновки, виправляти допущені помилки. Відповідь повна, правильна, логічна, обґрунтована.

Студенту виставляється добре, якщо студент знає ознаки понять, явищ, закономірностей, зв'язків між ними на середньому рівні, а також самостійно застосовує

знання в стандартних ситуаціях, володіє розумовими операціями, вміє робити висновки, виправляти допущені помилки. Відповідь повна, правильна, логічна, обґрунтована.

Студенту виставляється достатньо, якщо відповідь студента при відтворенні навчального матеріалу елементарна, зумовлюється початковими уявленнями про предмет вивчення. Студент відтворює основний навчальний матеріал, здатний виконувати завдання за зразком, володіє елементарними вміннями навчальної діяльності.

Студенту виставляється мінімальний задовільно, якщо відповідь студента при відтворенні навчального матеріалу елементарна, зумовлюється початковими уявленнями про предмет вивчення. Студент відтворює основний навчальний матеріал.

Кількість балів у кінці **семестру** повинна складати від 300 до 600 балів (за 6 кредитів), тобто сума балів за виконання усіх завдань.

Відповідний **розподіл балів, які отримують студенти за 6 крд**

Поточне оцінювання та самостійна робота																	КР	Накопичувальні бали/ Сума
T1			T4	T5,6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18		
30	100	600/100*	20	60	10	20	20	30	35	35	10	20	20	30	30	40	100	600/100*

***Примітка.** Коефіцієнт для іспиту – 0,6. Іспит оцінюється в 40 б.

10. Засоби діагностики

Засобами діагностики та методами демонстрування результатів навчання є: завдання до лабораторних занять, завдання для самостійної та індивідуальної роботи, презентації результатів досліджень, тестові завдання, контрольні роботи.

11. Методи навчання

Усний виклад матеріалу: наукова розповідь, спрямована на аналіз фактичного матеріалу; пояснення – вербальний метод навчання, за допомогою якого розкривається сутність певного явища, закону, процесу; проблемне навчання, робота з підручником та додатковими джерелами.

Лекційні заняття призначені для теоретичного осмислення і узагальнення складних розділів курсу, які освітлюються, в основному, на проблемному рівні та у формі діалогічно-проблемних лекцій.

Лабораторні заняття є аудиторними, проводяться по наперед відомих темах у вигляді активних форми проведення занять. Вони призначені для закріплення і глибшого вивчення певних аспектів лекційного матеріалу на практиці.

Самостійна робота є позааудиторною і призначена для самостійного ознайомлення студента з певними розділами курсу за рекомендованими педагогом матеріалами і підготовки до виконання індивідуальних завдань по курсу.

Поточний рейтинг-контроль проводиться викладачем в процесі проведення всіх видів занять. Проміжний рейтинг-контроль призначений для практичної комплексної оцінки освоєння розділів курсу і здійснюється шляхом підготовки студентами відповідей на поставлені питання.

Кінцевий контроль знань з дисципліни проводиться під час складання іспиту.

12. Рекомендована література

Базова

1. Суботін С.О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: Навчальний посібник.- Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. – 341 с. (**Гриф МОН**) бібліотека кафедри прикладної математики та інформаційних комп'ютерних технологій. (кількість примірників – необмежена)
2. Довбиш А.С. Основи проектування інтелектуальних систем: навчальний посібник/А.С. Довбиш.– Суми: Вид-во СумДУ, 2009.– 171 с. (**Гриф МОН**) бібліотека кафедри прикладної математики та інформаційних комп'ютерних технологій. (кількість примірників – необмежена)
3. Алгоритми інтелектуальних систем. Навчально-метод. пос. Гожий О.П., - К.: Центр навчальної літератури, 2002, укр. (кількість примірників – 2)
4. Формирование и опознание образов/ В.И.Васильев, А.И.Шевченко.- 2-е изд., перераб. и доп.- Донецк: ДонГИИИ, 2000.- 360с.- (Искусственный интеллект) (кількість примірників – 1)
5. Штучний інтелект: Підручн. для студ. вузів, що навчаються за спец. "Комп'ютерні науки" та "Прикладна математика"/ М.М.Глибовець, О.В.Олецький.- К.: КМ Академія, 2002.- 366с. (кількість примірників – 1)

Допоміжна

1. Зосімов В.В., Погромська Г.С., Махровська Н.А., Булгакова О.С. Інформаційний аналіз управління процесами в складних системах: теорія та практика: [монографія] – Миколаїв, МНУ ім. В.О.Сухомлинського, 2018 - 217 с.
2. Степашко В.С., Зосімов В.В., Булгакова О.С. Ітераційні алгоритми індуктивного моделювання: [монографія] – Київ, Наукова думка 2018 - 190 с.
3. Зосімов В.В., Булгакова А.С., Тищенко А.В. Пути и методы повышения быстродействия сложных вычислений// Комп'ютерні засоби, мережі та системи. Збірник наукових праць. Випуск 12. – Київ: Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України – 2013. – С. 27-33.
4. Zosimov V. Usage the operating systems multitasking for organization multi-access to complex systems modeling computing system// Індуктивне моделювання складних систем: Зб. наук. пр. – К.: МННЦ ІТС НАН та МОН України, 2013. – Вип. 5. – С. 146-150.
5. Zosimov V. Prospects for Applying the Concept of the Semantic Web Analysis for Existing sites// Індуктивне моделювання складних систем, : Зб. наук. пр. – К.: МННЦ ІТС НАН та МОН України, 2014. – Вип. 6. – С. 41-46.
6. Зосімов В.В. Применение кластерного анализа для повышения полноты поиска информации в сети Интернет// Індуктивне моделювання складних систем, : Зб. наук. пр. – К.: МННЦ ІТС НАН та МОН України, 2015. – Вип. 7. – С. 123-128.

7. Stepashko V., Bulgakova O., Zosimov V. Construction and research of the generalized iterative GMDH algorithm with active neurons// *Advances in Intelligent Systems and Computing* Vol. 689, 2018, Pages 492-510 Springer Verlag
8. Zosimov V. Khrystodorov O., Bulgakova O. Dynamically changing user interfaces: software solutions based on automatically collected user information// *Programming and Computer Software*, vol 44 (6), 2018, P. 492-498
9. Засоби штучного інтелекту: навч. посіб. / Р. О. Ткаченко, Н. О. Кустра, О. М. Павлюк, У. В. Поліщук ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2014. — 204 с. : іл. — Бібліогр.: с. 200 (11 назв).
10. Huang and Rust, 2018 M.-H. Huang, R.T. Rust Artificial intelligence in service *Journal of Service Research*, 21 (2) (2018), pp. 155-172
11. Kaplan, 2018 A.M. Kaplan A school is “a building that has 4 walls...with tomorrow inside”: Toward the reinvention of the business school *Business Horizons*, 61 (4) (2018), pp. 599-608
12. Kaplan and Haenlein, 2016 A.M. Kaplan, M. Haenlein Higher education and the digital revolution: About MOOCs, SPOCs, social media, and the Cookie Monster *Business Horizons*, 59 (4) (2016), pp. 441-450
13. Krotov, 2017 V. Krotov The Internet of Things and new business opportunities *Business Horizons*, 60 (6) (2017), pp. 831-841
14. Андон Ф.И., Яшунин А.Е., Рениченко В.А. Логические модели интеллектуальных информационных систем. - К.: Наукова думка, 2013.
15. Bostrom N. *Superintelligence. Paths, Dangers, Strategies* / N. Bostrom. – Oxford University Press, 2016. – 432 p.
16. Champandard A. J. *The behavior tree starter kit* / Alex J. Champandard, Philip Dunstan // *Game AI Pro: Collected Wisdom for Game AI Professionals* / Ed. by Steven Rabin. – Boca Raton, FL : A K Peters/CRC Press, 2013. – P. 73–91.
17. Russel S. *Artificial Intelligence: A Modern Approach* / S. Russel, P. Norvig. – 3rd ed. – Pearson Education Limited, 2014. – 1099 p.
18. Моделі та методи штучного інтелекту у комп'ютерних іграх. / Л.О. Никітіна, С. О. Никітін. - Х.: «Друкарня Мадрид», 2018. - 102 с.
19. Ihalainen J. Computer creativity: artificial intelligence and copyright. *Journal of Intellectual Property Law & Practice*. Oxford University Press. Oxford, 2018. Vol.13, № 9. P. 724–728
20. Dickenson J., Morgan A., Clark B. Creative machines: ownership of copyright in content created by artificial intelligence applications. *European Intellectual Property Review*. Sweet & Maxwell. London, 2017. Vol. 39, № 8. P. 457–460.
21. Moore S.J. Artificial intelligence in the Workplace. *Ohio Lawyer*. The Ohio State Bar Association Member Magazine. 2017. Vol. 31, № 6. P. 18–19.
22. Kaminski M.E. Authorship, Disrupted: AI Authors in Copyright and First Amendment Law. *UC Davis Law Review*. University of California, Davis. Davis, 2017. Vol. 51, № 589. P. 589–616.
23. Баррат Дж. Последнее изобретение человечества: Искусственный интеллект и конец эры Homo sapiens. – М.: Альпина нонфикшн, 2015. – 304 с.
24. Бринк Х., Ричардс Д., Феверолф М. Машинное обучение. – СПб.: Питер, 2017. – 336 с.: ил. – (Серия «Библиотека программиста»).
25. Брокман Д. Что мы думаем о машинах, которые думают: Ведущие мировые ученые об искусственном интеллекте. М.: – Альпина нон-фикшн, 2017. – 552 с.
26. Майер-Шенбергер В., Кукьер К. Большие данные. Революция, которая изменит то, как мы живем, работаем и мыслим / Пер. с англ. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. 240с.
27. Потопахин В.В. Романтика искусственного интеллекта. – М.: ДМК Пресс, 2017. 170 с.
28. Ломакин, Н.И., Самородова И.А. Цифровая экономика с искусственным интеллектом // *Advances In Science And Technology: Сборник статей по результатам IX Международной научно-практической конференции*. М., 2017. – с. 254-257

29. Agrawal, Ajay, Joshua Gans, and Avi Goldfarb. 2016. Simple Economics of Machine Intelligence. Harvard Business Review Online. November 17.
30. Lomakin, N.I., Samorodova I.A. (2017). Tsifrovaya ekonomika s iskusstvennym intellektom [Digital economy with artificial intelligence Advances In Science And Technology. 254-257.

13. Інформаційні ресурси

1. Алтунин А.Е., Семухин М.В. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях: Монография. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2000. 352 с. // <http://www.plink.ru/tnm/cont.htm>
2. Гаврилов А.В., Новицкая Ю.В. Разработка экспертных систем // <http://ermak.cs.nstu.ru/site/students/ai1/>

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ В. О. СУХОМЛИНСЬКОГО**

Механіко-математичний факультет

Кафедра комп'ютерних наук та прикладної математики



ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МЕТОДИ ТА СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Ступінь бакалавра

Галузь знань 12 Інформаційні технології
спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
освітня програма Комп'ютерні науки

Миколаїв – 2019

Програму розроблено та внесено: Миколаївський національний університет імені В. О. Сухомлинського

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: Булгакова Олександра Сергіївна, доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики, кандидат технічних наук, доцент.

Програму схвалено на засіданні кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики

Протокол від «27» серпня 2019 року № 1

Завідувач кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики (Поздєєв В.О.)



Програму погоджено навчально-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від «27» серпня 2019 року №
Голова навчально-методичної комісії (Пархоменко О.Ю.)



Програму погоджено навчально-методичною комісією університету

Протокол від «27» серпня 2019 року № 14
Голова навчально-методичної комісії університету (Кузнецова О.А.)



Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни «Методи та системи штучного інтелекту» складена Булгаковою О.С. відповідно до ступеня «бакалавр» студентів спеціальності 122 Комп'ютерні науки.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є практичне засвоєння методів і моделей подання та обробки знань в інтелектуальних системах

Міждисциплінарні зв'язки: структура курсу спрямована на постійну демонстрацію взаємозв'язку дисциплін, таких як «Програмування», «Вища математика», та інші.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета курсу – вивчення та практичне засвоєння методів і моделей подання та обробки знань в інтелектуальних системах, навчити прийомам дослідження та розв'язання математично формалізованих задач, що, в свою чергу, дає можливість аналізувати та моделювати устрої, процеси та явища в галузях майбутньої діяльності студентів як фахівців.

Завдання дисципліни:

- розвиток сучасного професійного світогляду та знайомство з передовими технологіями розробки спеціального класу прикладних систем;
- знайомство з колом задач, що розв'язуються в інтелектуальних системах; опанування методами розробки експертних систем.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студент оволодіває такими компетентностями:

I. Загальнопредметні:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

II. Фахові:

СК2. Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.

СК3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 180 годин/6 кредитів ECTS.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Кредит 1. Введення до інтелектуальних систем.

Тема 1. Поняття інтелектуальної системи. Поняття і властивості інтелектуальних системи. Основні напрями досліджень у галузі штучного інтелекту. Історія розвитку штучного інтелекту.

Тема 2. Складові інтелектуальної системи. Класифікація систем штучного інтелекту. Функціональна структура систем штучного інтелекту. Процедура породження нових знань. Структура інтелектуальних пакетів прикладних програм. Інтелектуальний інтерфейс. База знань. Ієрархічна структура інтелектуальної системи. Принципи організації існуючих інтелектуальних керуючих систем. Класифікація завдань, що вирішуються інтелектуальними системами.

Тема 3. Приклади сучасних розробок інтелектуальних систем. Основні області застосування інтелектуальних систем. Агентний підхід до інтелектуальних систем.

Кредит 2. Детерміновані моделі представлення знань: продукційна, фреймова моделі, семантична мережа.

Тема 4. Продукційна модель представлення знань. Знання та моделі подання знань в системах штучного інтелекту. Властивості і класифікація знань. Класифікація методів подання знань. Продукційні моделі подання знань. Системи зі зворотним логічним висновком. Управління пошуком рішень в продукційних системах. Синтаксис логіки предикатів. Програми і інструментальні засоби розробки. Мови функціонального і логічного програмування. Ключові слова і синтаксис мов. Онтологічний підхід до подання і інтеграції знань.

Тема 5. Семантична мережа. Семантичні мережі: основні поняття, типи, способи запису. Логічний висновок у семантичних мережах.

Тема 6. Фреймова модель. Фрейми: основні поняття, структура фрейма. Структура фреймових систем.

Кредит 3. Експертні системи.

Тема 7. Означення та структура експертних систем. Експертні системи, їх призначення і принципи побудови.

Тема 8. Класифікація експертних систем. Класифікація ЕС за завданням, що вирішується, за зв'язком з реальним часом, за цілями навчання.

Тема 9 Технологія проектування та розробки експертних систем. Узагальнена архітектура та класи завдань, які вирішуються за допомогою експертних систем. Етапи розробки експертних систем: ідентифікація, концептуалізація, формалізація, створення прототипу, тестування, дослідна експлуатація. Наповнення бази знань. Здобуття і формалізація знань у діалозі з експертом. Експертні знання, об'єктивізовані знання, емпіричні знання. Режими взаємодії інженера зі знань з експертом-спеціалістом: протокольний аналіз, інтерв'ю, ігрова імітація професійної діяльності. Стратегії проведення інтерв'ю. Методи експертного оцінювання: ранжування, попарне порівняння, безпосередня оцінка. Характеристика і режими роботи групи експертів. Обробка експертних оцінок. Системи автоматизованого здобуття знань від експертів. Механізми навчання експертних систем на базі відомих прецедентів.

Кредит 4. М'які моделі представлення знань: нейронні мережі

Тема 10. Введення в штучні нейронні мережі. Структура й властивості штучного нейрона. Класифікація нейронних мереж і їх властивостей. Топології нейронних мереж. Прості одношарові мережі. Персептрон Розенблата. Функції активації. Процес навчання нейронних мереж. Навчання з вчителем. Застосування навченої нейронної мережі. Основні функціональні можливості програм моделювання нейронних мереж. Застосування штучних нейронних мереж.

Тема 11. Алгоритми навчання нейронних мереж. Топології багатошарових нейронних мереж. Алгоритми навчання мережі. Багатошарові персептрони. Алгоритм навчання за дельто-правилом. Алгоритм зворотного поширення помилки. Критерії адекватності та оцінки моделей MLP. Використання моделей MLP для рішення задач менеджменту.

Тема 12. Застосування нейромереж для розв'язку задач штучного інтелекту. Конкурентні мережі. Карта Кохонена (мережа Кохонена). Принцип роботи карт Кохонена. Навчання мережі Кохонена. Рішення задач класифікації на основі мережі Кохонена. Архітектура мереж Хопфілда. Принцип роботи мереж Хопфілда. Алгоритм навчання мережі Хопфілда. Класифікація асоціативних мереж.

Кредит 5. М'які моделі представлення знань: нечіткі системи

Тема 13. Поняття нечіткої системи, функція належності. Невизначеність і неточність. Ймовірнісній та нечіткій підхід к моделюванню невизначеності. Стохастична

невизначеність. Лінгвістична невизначеність. Лінгвістична невизначеність та нечіткість. Означення нечіткої множини. Основні поняття теорії нечітких множин. Нечітка логіка. Історія розвитку теорії нечіткої логіки.

Тема 14. Логічні та алгебраїчні операції над нечіткими множинами, відношеннями. Основи нечіткої логіки. Рівність і домінування нечітких множин. Операції перетину, об'єднання і різниці нечітких множин. Властивості операцій над нечіткими множинами. Альтернативні операції перетину, об'єднання і різниці нечітких множин. Нечіткі оператори.

Тема 15. Логічний висновок в нечітких системах. Прямий та зворотній методи виводу заключень в продукційних системах. Базова архітектура систем нечіткого виводу. Основні алгоритми нечіткого виводу заключень. Нечітка логіка в Matlab.

Кредит 6. Еволюційне моделювання

Тема 16. Еволюційні обчислення. Історія розвитку еволюційного моделювання. Метод групового урахування аргументів.

Тема 17. Генетичні алгоритми. Генетичні алгоритми. Основні поняття, що застосовуються в генетичних алгоритмах. Генетичні оператори: перехрест, мутація та ін. Застосування, недоліки і переваги генетичних алгоритмів. Інтелектуалізація методів моделювання із застосуванням генетичних алгоритмів

Тема 18. Програмне забезпечення генетичних алгоритмів.

3. Рекомендована література

Базова

1. Суботін С.О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: Навчальний посібник.- Запоріжжя: ЗНТУ, 2008.. – 341 с. (**Гриф МОН**) бібліотека кафедри прикладної математики та інформаційних комп'ютерних технологій. (кількість примірників – необмежена)
2. Довбиш А.С. Основи проектування інтелектуальних систем: навчальний посібник/А.С. Довбиш.– Суми: Вид-во СумДУ, 2009.– 171 с. (**Гриф МОН**) бібліотека кафедри прикладної математики та інформаційних комп'ютерних технологій. (кількість примірників – необмежена)
3. Искусственный интеллект - основа новой информ. технол. Поспелов Г.С., - К.: Радшкола, 1988. (кількість примірників – 2)
4. Алгоритми інтелектуальних систем. Навчально-метод. пос. Гожий О.П., - К.: Центр навчальної літератури, 2002, укр. (кількість примірників – 2)
5. Формирование и опознание образов/ В.И.Васильев, А.И.Шевченко.- 2-е изд., перераб. и доп.- Донецк: ДонГИИИ, 2000.- 360с.- (Искусственный интеллект) (кількість примірників – 1)
6. Штучний інтелект: Підручн. для студ. вузів, що навчаються за спец. "Комп'ютерні науки" та "Прикладна математика"/ М.М.Глибовець, О.В.Олецький.- К.: КМ Академія, 2002.- 366с. (кількість примірників – 1)

Допоміжна

1. Зосімов В.В., Погромська Г.С., Махровська Н.А., Булгакова О.С. Інформаційний аналіз управління процесами в складних системах: теорія та практика: [монографія] – Миколаїв, МНУ ім. В.О.Сухомлинського, 2018 - 217 с.
2. Степашко В.С., Зосімов В.В., Булгакова О.С. Ітераційні алгоритми індуктивного моделювання: [монографія] – Київ, Наукова думка 2018 - 190 с.
3. Зосімов В.В., Булгакова А.С., Тищенко А.В. Пути и методы повышения быстродействия сложных вычислений// Комп'ютерні засоби, мережі та системи. Збірник наукових праць. Випуск 12. – Київ: Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України – 2013. – С. 27-33.

4. Zosimov V. Usage the operating systems multitasking for organization multi-access to complex systems modeling computing system// Індуктивне моделювання складних систем: Зб. наук. пр. – К.: МННЦ ІТС НАН та МОН України, 2013. – Вип. 5. – С. 146-150.
5. Zosimov V. Prospects for Applying the Concept of the Semantic Web Analysis for Existing sites// Індуктивне моделювання складних систем, : Зб. наук. пр. – К.: МННЦ ІТС НАН та МОН України, 2014. – Вип. 6. – С. 41-46.
6. Зосимов В.В. Применение кластерного анализа для повышения полноты поиска информации в сети Интернет// Індуктивне моделювання складних систем, : Зб. наук. пр. – К.: МННЦ ІТС НАН та МОН України, 2015. – Вип. 7. – С. 123-128.
7. Stepashko V., Bulgakova O., Zosimov V. Construction and research of the generalized iterative GMDH algorithm with active neurons// *Advances in Intelligent Systems and Computing* Vol. 689, 2018, Pages 492-510 Springer Verlag
8. Zosimov V. Khrystodorov O., Bulgakova O. Dynamically changing user interfaces: software solutions based on automatically collected user information// *Programming and Computer Software*, vol 44 (6), 2018, P. 492-498
9. Засоби штучного інтелекту: навч. посіб. / Р. О. Ткаченко, Н. О. Кустра, О. М. Павлюк, У. В. Поліщук ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2014. — 204 с. : іл. — Бібліогр.: с. 200 (11 назв).
10. Huang and Rust, 2018 M.-H. Huang, R.T. Rust Artificial intelligence in service *Journal of Service Research*, 21 (2) (2018), pp. 155-172
11. Kaplan, 2018 A.M. Kaplan A school is “a building that has 4 walls...with tomorrow inside”: Toward the reinvention of the business school *Business Horizons*, 61 (4) (2018), pp. 599-608
12. Kaplan and Haenlein, 2016 A.M. Kaplan, M. Haenlein Higher education and the digital revolution: About MOOCs, SPOCs, social media, and the Cookie Monster *Business Horizons*, 59 (4) (2016), pp. 441-450
13. Krotov, 2017 V. Krotov The Internet of Things and new business opportunities *Business Horizons*, 60 (6) (2017), pp. 831-841
14. Андон Ф.И., Яшунин А.Е., Рениченко В.А. Логические модели интеллектуальных информационных систем. - К.: Наукова думка, 2013.
15. Bostrom N. Superintelligence. Paths, Dangers, Strategies / N. Bostrom. – Oxford University Press, 2016. – 432 p.
16. Champanand A. J. The behavior tree starter kit / Alex J. Champanand, Philip Dunstan // *Game AI Pro: Collected Wisdom for Game AI Professionals* / Ed. by Steven Rabin. – Boca Raton, FL : A K Peters/CRC Press, 2013. – P. 73–91.
17. Russel S. Artificial Intelligence: A Modern Approach / S. Russel, P. Norvig. – 3rd ed. – Pearson Education Limited, 2014. – 1099 p.
18. Моделі та методи штучного інтелекту у комп'ютерних іграх. / Л.О. Никітіна, С. О. Никітін. - Х.: «Друкарня Мадрид», 2018. - 102 с.
19. Ihalainen J. Computer creativity: artificial intelligence and copyright. *Journal of Intellectual Property Law & Practice*. Oxford University Press. Oxford, 2018. Vol.13, № 9. P. 724–728
20. Dickenson J., Morgan A., Clark B. Creative machines: ownership of copyright in content created by artificial intelligence applications. *European Intellectual Property Review*. Sweet & Maxwell. London, 2017. Vol. 39, № 8. P. 457–460.
21. Moore S.J. Artificial intelligence in the Workplace. *Ohio Lawyer*. The Ohio State Bar Association Member Magazine. 2017. Vol. 31, № 6. P. 18–19.
22. Kaminski M.E. Authorship, Disrupted: AI Authors in Copyright and First Amendment Law. *UC Davis Law Review*. University of California, Davis. Davis, 2017. Vol. 51, № 589. P. 589–616.
23. Баррат Дж. Последнее изобретение человечества: Искусственный интеллект и конец эры Homo sapiens. – М.: Альпина нонфикшн, 2015. – 304 с.

24. Бринк Х., Ричардс Д., Феверолф М. Машинное обучение. – СПб.: Питер, 2017. – 336 с.: ил. – (Серия «Библиотека программиста»).
25. Брокман Д. Что мы думаем о машинах, которые думают: Ведущие мировые ученые об искусственном интеллекте. М.: – Альпина нон-фикшн, 2017. – 552 с.
26. Майер-Шенбергер В., Кукьер К. Большие данные. Революция, которая изменит то, как мы живем, работаем и мыслим / Пер. с англ. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. 240с.
27. Потопахин В.В. Романтика искусственного интеллекта. – М.: ДМК Пресс, 2017. 170 с.
28. Ломакин, Н.И., Самородова И.А. Цифровая экономика с искусственным интеллектом //Advances In Science And Technology: Сборник статей по результатам IX Международной научно-практической конференции. М., 2017. – с. 254-257
29. Agrawal, Ajay, Joshua Gans, and Avi Goldfarb. 2016. Simple Economics of Machine Intelligence. Harvard Business Review Online. November 17.
30. Lomakin, N.I., Samorodova I.A. (2017). Tsifrovaya ekonomika s iskusstvennym intellektom [Digital economy with artificial intelligence Advances In Science And Technology. 254-257.

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання: іспит

5. Засоби діагностики успішності навчання:

Лекційні та лабораторні заняття з використанням традиційних методів, інтерактивних методик та комп'ютерної техніки, індивідуальна робота, самостійна робота.

Поточний та підсумковий контроль здійснюється у вигляді комп'ютерних тестів на освітньому просторі університету. Для оцінювання використовується національна чотирьохбальна шкала: відмінно, добре, задовільно, незадовільно; європейська шкала: А, В, С, D, E, FX, F.

(приклад для заліку) 100% балів студенти накопичують на заняттях та під час поточного і підсумкового контролю, що регламентується робочою програмою викладача. (приклад для іспиту) 60% балів студенти накопичують на заняттях та під час поточного контролю, що регламентується робочою програмою викладача, 40% балів студенти набирають на іспиті.