


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Інженерії програмного забезпечення» (№ 603)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 І. Б. Туркін
(ініціал та прізвище)

«31» 08 2021 р.

**СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Формальні методи розробки та верифікації програмних систем

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 Інформаційні технології

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 121 Інженерія програмного забезпечення

(код і найменування спеціальності)

Освітньо-наукова програма: Інженерія програмного забезпечення

(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: *третій (освітньо-науковий)*

Силабус введено в дію з 01.09.2021 року

Харків – 2021 р.

Розробник: Шостак І.В., професор каф.603, д.т.н., професор

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри інженерії
програмного забезпечення (№ 603)

(назва кафедри)

Протокол № 2 від « 31 » серпня 2021 р.

Завідувач кафедри, д.т.н., професор

(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

І. Б. Туркін

(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Представник студентського
самоврядування в/р документу
№6


(підпис)

Р.В. Коцюк
(ініціали та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача



Шостак Ігор Володимирович професор каф. 603, д.т.н., професор.

Викладає наступні дисципліни для студентів спеціальностей 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 035 «Філологія»: web-дизайн та HTML; програмування на асемблері; вступ до інформатики.

Має більше 200 публікацій, з них 92 наукових та 10 навчально-методичного характеру, у тому числі 122 наукових праці у фахових наукових виданнях України та 14 публікацій, які включено до наукометричних баз Scopus і WebOfScience.

Напрями наукових досліджень: штучний інтелект, онтологічний інжиніринг, мультиагентні системи та технології, інтернет речей, доповнена реальність.

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 4 семестр.

Обсяг дисципліни: 5 кредитів ЄКТС/ 150 годин, у тому числі аудиторних – 64 год., самостійної роботи здобувачів – 86 год.

Форма здобуття освіти – денна, заочна.

Дисципліна – вибіркова.

Види навчальної діяльності – лекції, лабораторні роботи, самостійна робота здобувача.

Види контролю – модульний контроль, іспит.

Мова викладання – українська.

Пререквізити – «Обробка та аналіз результатів наукових досліджень з використанням ІТ».

Кореквізити – в дисципліні не має кореквізитів.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: формування теоретичних знань та практичних навичок, необхідних для розуміння формальних методів розробки та верифікації програмних систем

Завдання: надати практичні навички з використання формальних методів розроблення та верифікації ПЗ систем, а також принципів формалізації поведінки програмних засобів.

Компетентності, які набуваються:

Загальні компетентності:

- ЗК1 - Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК2 - Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК3 -Здатність розробляти проекти та управляти ними.

Фахові компетентності:

- ФК1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у інженерії програмного забезпечення та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з інформаційних технологій та суміжних галузей
- ФК2. Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та англійською мовами, глибоке розуміння англомовних наукових текстів за напрямом досліджень
- ФК3. Здатність дотримуватись етики досліджень, а також правил академічної доброчесності в наукових дослідженнях та науково-педагогічній діяльності
- ФК4. Здатність критично переосмислювати наявні технології програмної інженерії та відстежувати тенденції їх розвитку
- ФК5. Здатність до розроблення нових та вдосконалення існуючих моделей, методів, засобів, процесів у сфері програмної інженерії, які забезпечують розвиток або надають нові можливості технологій розробки та використання програмного забезпечення
- ФК6. Випробовувати межі й забезпечувати стратегічне керівництво для впровадження революційних концепцій
- ФК7. Здатність узгоджувати інформацію та знання для створення цінностей у бізнесі. Впроваджувати інноваційні рішення, засновані на отриманій інформації
- ФК8. Здатність застосовувати глибокий вплив для введення організаційних змін.

Очікувані результати навчання:

- ПРН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з інженерії програмного забезпечення і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрям, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.
- ПРН02. Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефхівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми інженерії програмного забезпечення державною та іноземною мовами, кваліфіковано

відображати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях.

– ПРН03. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у інженерії програмного забезпечення та дотичних міждисциплінарних напрямках.

– ПРН04. Глибоко розуміти загальні принципи та методи інженерії програмного забезпечення наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері інженерії програмного забезпечення та у викладацькій практиці.

– ПРН05. Вміти досліджувати робочі параметри процесів життєвого циклу програмного забезпечення, а також здійснювати аналіз вибраних методів та засобів підтримки цих процесів та бути спроможним обґрунтувати свій вибір.

– ПРН06. Розуміння теоретичних засад, що лежать в основі методів досліджень інформаційних систем та програмного забезпечення, методології проведення досліджень та обчислювальних експериментів.

– ПРН07. Вміння формулювати та вирішувати задачі оптимізації, адаптації, прогнозування, керування та прийняття рішень щодо процесів, засобів та ресурсів розробки, впровадження, супроводу та експлуатації програмного забезпечення.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. *Класичні методи формального аналізу ПЗ*

Тема 1. *Моделі і методи прийняття ідентифікаційних і прогнозних рішень як інструмент формального аналізу ПЗ*

Основні визначення і поняття. Прийняття рішень в умовах визначеності, ризику і невизначеності. Критерії прийняття рішень. Прийняття рішень в умовах невизначеності. Проблемний зміст основних питань формального аналізу ПЗ. Еволюція методів формального аналізу у контексті розвитку програмної інженерії загалом.

Тема 2. *Аналіз ПЗ на основі класичних методів*

Суть і основна ідея методу найменших квадратів. Парна лінійна регресія. Основні визначення і поняття. Переваги методу найменших квадратів при аналізі ПЗ. Множинна лінійна регресія. Тестування і усунення мультиколінеарності. Тестування і усунення гетероколінеарності. Автокореляція. Причини і наслідки. Множинна нелінійна регресія.

Тема 3. *Еволюційне моделювання і методи самоорганізації*

Метод групового врахування аргументів. Загальні положення. Багаторядний метод групового врахування аргументів. Критерій регулярності. Критерій незміщеності. Критерій балансу змінних. Алгоритм поділу початкової вибірки даних. Генетичний алгоритм. Елементний і функціональний базис

генетичного алгоритму. Еволюційні стратегії. Порівняльний аналіз еволюційних алгоритмів.

Модульний контроль

Модуль 2

Змістовий модуль 2. *Методи аналізу, обробки та структурування великих обсягів нечіткої інформації при формальному аналізі ПЗ*

Тема 1. *Методи обробки нечіткої інформації при формальному аналізі ПЗ*

Основні поняття та визначення. Нечіткі відношення та нечітке логічне виведення. Аналіз нечітких експертних заключень. Прийняття рішень в нечітких умовах.

Тема 2. *Препроцесінг інформації*

Ентропія і кількість інформації. Нормалізація і стандартизація вихідних значень. Аналітико-евристичні алгоритми визначення інформативних ознак. Алгоритм «вибілювання» входів. Нейромережеве визначення значущих факторів. Методика «box-counting».

Тема 3. *Методи кластеризації*

Характеристика методів кластерного аналізу. Алгоритми, що базуються на гіпотезі компактності. Алгоритм, що базується на гіпотезі лямбда-компактності.

Тема 4. *Інші методи Soft Computing*

Мурашині алгоритми. Програмування генетичних виразів. Нечіткі системи як універсальні апроксиматори.

Модульний контроль

Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.

В таблицях 1 – 3 подано розподіл та обсяг аудиторної та самостійної робіт здобувачів.

Таблиця 1 - Структура навчальної дисципліни

Назви змістового модуля і тем	Кількість годин				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. <i>Класичні методи формального аналізу ПЗ</i>					

Тема 1. <i>Моделі і методи прийняття ідентифікаційних і прогностичних рішень як інструмент формального аналізу ПЗ</i>	19	5	-	6	8
Тема 2. <i>Аналіз ПЗ на основі класичних методів</i>	19	5	-	6	8
Тема 3. <i>Еволюційне моделювання і методи самоорганізації</i>	20	6	-	4	10
Модульний контроль	4	-	-	-	4
Разом за змістовим модулем 1	62	16	-	16	30
Усього годин	62	16	-	16	30
Модуль 2					
Змістовий модуль 2. Методи аналізу, обробки та структурування великих обсягів нечіткої інформації при формальному аналізі ПЗ					
Тема 1. <i>Методи обробки нечіткої інформації при формальному аналізі ПЗ</i>	19	4	-	4	11
Тема 2. <i>Препроцесінг інформації</i>	19	4	-	4	11
Тема 3. <i>Методи кластеризації</i>	19	4	-	4	11
Тема 4. <i>Інші методи Soft Computing</i>	19	4	-	4	11
Модульний контроль	4	-	-	-	4
Разом за змістовим модулем 2	80	16	-	16	48
Усього годин	80	16	-	16	48
Індивідуальне завдання	-	-	-	-	-
Контрольний захід	8	-	-	-	8
Усього годин	150	32	-	32	86

Таблиця 2 - Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Формування сценарних прикладів для реалізації аналітико-евристичних алгоритмів вирішення слабо формалізованих задач прийняття організаційних рішень.	6
2	Розробка прототипу програмного засобу, який в режимі діалогу надасть користувачеві підтримку в процесі прийняття організаційних рішень.	6
3	Розробка алгоритму формування рішень в умовах невизначеності на основі методу кластерного аналізу, який базується на гіпотезі компактності.	6
4	Програмна реалізація алгоритму формування рішень в умовах невизначеності на основі методу кластерного аналізу, який базується на гіпотезі компактності.	6
5	Розробити алгоритм та програму, що реалізує алгоритм кластеризації на основі гіпотези лямбда-компактності.	4

6	Розробити прототип програмного засобу реалізації мурашиного алгоритму для програмування генетичних виразів	4
	Разом	32

Таблиця 3 – Теми для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Еволюція методів формального аналізу у контексті розвитку програмної інженерії загалом	8
2	Тестування і усунення мультиколінеарності. Тестування і усунення гетероколінеарності.	8
3	Алгоритм поділу початкової вибірки даних. Порівняльний аналіз еволюційних алгоритмів.	10
4	Прийняття рішень в нечітких умовах	11
5	Нейромережеве визначення значущих факторів. Методика «box-counting».	11
6	Характеристика методів кластерного аналізу	11
7	Нечіткі системи як універсальні апроксиматори.	11
	Разом	70

5. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

6. Методи навчання

За джерелами придбання знань – словесні: лекція (вступна, традиційна, проблемна, з помилками), бесіда (евристична), диспут, дискусія, робота з друкованими та інтернет-джерелами; наочні: ілюстрація, спостереження; практичні: лабораторна робота, курсовий проект.

За характером пізнавальної діяльності тих, хто навчається – інформаційно-репродуктивний, репродуктивний, проблемне викладання, частково-пошуковий.

За логікою пізнання – індуктивний, дедуктивний, аналогій, вивідних знань.

Методи перевірки й оцінки знань, умінь, навичок: спостереження, усне опитування, контрольні роботи, програмований контроль, тестування (традиційне та машинне).

7. Методи контролю

1. Опитування.
2. Лабораторні роботи.
3. Модульні контрольні роботи.

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання: іспит (письмово).

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях			
Робота на практичних заняттях			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	5...8	3	15...24
Модульний контроль	15...26	1	15...26
Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях			
Робота на практичних заняттях			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	5...8	3	15...24
Модульний контроль	15...26	1	15...26
Виконання і захист РГР (РР, РК)			
Усього за семестр			60...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту/заліку складається з двох теоретичних питань (кожне питання 35 балів) та одного практичного питання (питання оцінюється в 30 балів).

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Здати основні лабораторні та тестування. загальні проблемні напрямки розвитку математичних методів у галузі створення програмного забезпечення складних систем. Вміти використовувати класичні методи для ідентифікації або прогнозування різних ситуацій, що виникають в процесі розробки та при функціонуванні складних систем; застосовувати методи препроцесінгу інформації при реалізації збирання даних як першого етапу реалізації інформаційної технології; оцінювати ефективність функціонування складних систем за різними критеріями.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, здати всі лабораторні роботи та тестування. Досконало знати загальні проблемні напрямки розвитку математичних методів у галузі створення програмного забезпечення складних систем; класичні та сучасні парадигми, які мають місце при реалізації інформаційних технологій. використовувати класичні методи для ідентифікації або прогнозування різних ситуацій, що виникають в процесі розробки та при функціонуванні складних систем; реалізувати методи обробки нечіткої інформації при реалізації інформаційних технологій; застосовувати методи препроцесінгу інформації при реалізації збирання даних як першого етапу реалізації інформаційної технології; реалізувати методи кластерного аналізу при створенні інформаційних систем; оцінювати ефективність функціонування складних систем за різними критеріями.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

9. Політика навчального курсу

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Питання, що стосуються академічної доброчесності, розглядає викладач або за процедурою, визначеною у Положенні про академічну доброчесність..

10. Методичне забезпечення

Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення лабораторних робіт тощо, які видані в Університеті знаходяться за посиланням:

http://library.khai.edu/catalog?clear_all_params=0&mode=BookList&lang=rus&ext=no&theme_path=0%2C1665%2C14849%2C13441%2C10891&themes_basket=&ttp_themes_basket=&disciplinesearch=no&top_list=1&fullsearch_fld=&author_fld=&docname_fld=&docname_cond=beginwith&theme_context=&theme_cond=all_theme&theme_id=10891&is_ttp=0&combiningAND=0&step=20&tpage=1

Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням:

11. Рекомендована література

Базова

- 1 Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика. Исследование зависимостей. – М.: Финансы и статистика, 1985. - 432с.
- 2 Генетические алгоритмы, искусственные нейронные сети и проблемы виртуальной реальности. / Вороновский Г.К., Махотило К.В., Петрашев С.Н., Сергеев С.Н. – Харьков: Основа, 1997 – 112с.
- 3 Хант Э. Искусственный интеллект. - М.: Мир, 1978.

Допоміжна

- 1 Справочник. Искусственный интеллект в трех книгах: кн. 1. Системы общения и ЭС; кн. 2. Модели и методы; кн. 3. Программные и аппаратные средства. / под редакцией проф. Э.В. Попова. - М.: Радио и связь, 1990-1992.
- 2 Логический подход к искусственному интеллекту. От классической логики к логическому программированию / Пер. с франц. П.П. Пермякова. Тей А., Грибомон П., Лун Ж. и др. - М.: Мир, 1990.
- 3 Левин Р., Дранг Д., Эделсон Б. Практическое введение в технологию искусственного интеллекта и экспертных систем с иллюстрациями на Бейсике. - М.: Финансы и статистика, 1990.

12. Інформаційні ресурси

- 1 Sophie Dupuy, RoZ version 0.3 an environment for the integration of UML and Z, Laboratoire Logiciels, Systemes et Reseaux – IMAG, BP 72 – 38402 SaintMartin d’Heres Cedex, <http://www-lsr.imag.fr/Les.Groupes/PFL/RoZ/docRoZ.rtf>.