

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

інститут автоматичної, кібернетики та обчислювальної техніки

04-01-104s

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

SYLLABUS

Математична логіка, теорія алгоритмів та програмування		Mathematical logic, theory of algorithms and programming
Шифр за ОП	OK 12	Code in Degree Programme
Освітній рівень: бакалаврський (перший)		Level of Education: Bachelor's (first)
Галузь знань Математика і статистика	11	Fields of Knowledge: Mathematics and statistics
Спеціальність: Прикладна математика	113	Field of Study: Applied Mathematics
Спеціалізація:		Specialization:
Освітня програма: Прикладна математика (2021)		Degree Programme: Applied Mathematics (2021)

РІВНЕ – 2023

Силабус навчальної дисципліни «Математична логіка, теорія алгоритмів та програмування» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою Прикладна математика (2021) спеціальності 113 «Прикладна математика». Рівне: НУВГП, 2023. 10 с.

ОПП на сайті університету:

Розробник силабусу:

е-підпис Наталія Жуковська, доцентка кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики

Силабус схвалений на засіданні кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики

Протокол № 10 від 25 січня 2023 року

Завідувач кафедри:

е-підпис Юрій Турбал, д.т.н., професор

Керівник освітньої програми:

е-підпис Оксана Прищепа, к.ф.-м.н., доцент

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки

Протокол № 3 від 31 січня 2023 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки

:

е-підпис Петро Мартинюк, д.т.н., професор


Попередня версія силабусу 04-01-14

© НУВГП, 2023

ПРОГРАМА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА	
Навчальна дисципліна «Математична логіка, теорія алгоритмів та програмування»	
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	бакалавр
Освітня програма	Прикладна математика
Спеціальність	113 Прикладна математика
Рік навчання, семестр	2-й рік навчання, 3-й семестр
Кількість кредитів	4
Лекції:	24
Практичні заняття:	24
Самостійна робота:	72
Курсова робота:	ні

Форма навчання	денна
Форма підсумкового контролю	екзамен
Мова викладання	українська

ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА

Лектор	 <p>Наталія Жуковська, к.т.н., доцентка кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики</p>
Вікіситет	http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Жуковська_Наталія_Анатоліївна
ORCID	https://orcid.org/0000-0001-7839-0684
Канали комунікації	n.a.zhukovska@nuwm.edu.ua Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2817
Асистент лектора	-

Мета та завдання

Оволодіння студентами основних понять і методів теорії алгоритмів та математичної логіки; розвиток логічного мислення; опанування наукових основ побудови формалізації доведень та побудови алгоритмів, розвиток наукового світогляду та здатності до засвоєння та постійного оновлення професійних знань.

Завдання: Сформувати в студентів знання основних понять і методів теорії алгоритмів та математичної логіки; засвоїти основні принципи побудови формальних доведень, розробки та аналізу алгоритмів; підготувати студентів до використання отриманих знань і навиків при вивченні спеціальних предметів та розв'язуванні практичних задач.

Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2817>

Передумови вивчення (місце освітнього компонента в структурно-логічній схемі)

Математичний аналіз, Алгебра та геометрія, Дискретна математика

Компетентності

- ЗК1. Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями.
 ЗК3. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
 ЗК5. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
 ЗК6. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
 ЗК8. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
 ФК1. Здатність використовувати й адаптувати математичні теорії, методи та прийоми для доведення математичних тверджень і теорем.
 ФК2. Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі.
 ФК14. Здатність сформулювати математичну постановку задачі, спираючись на постановку мовою предметної галузі, та обирати метод її розв'язання, що забезпечує потрібні точність і надійність результату.

Програмні результати навчання

- РН1. Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці.
 РН2. Володіти основними положеннями та методами математичного, комплексного та функціонального аналізу, лінійної алгебри та теорії чисел, аналітичної геометрії, теорії диференціальних рівнянь, зокрема рівнянь у частинних похідних, теорії ймовірностей, математичної статистики та випадкових процесів, чисельними методами.
 РН4. Виконувати математичний опис, аналіз та синтез дискретних об'єктів та систем, використовуючи поняття й методи дискретної математики та теорії алгоритмів.
 РН11. Вміти застосовувати сучасні технології програмування та розроблення програмного забезпечення, програмної реалізації чисельних і символічних алгоритмів.

Структура та зміст освітнього компонента

Лекцій 24 год.

Практ. роб. 24 год.

Самост. роб. 72 год.

ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

Змістовий модуль № 1. Основні поняття логіки. Пропозиційна логіка

Вступ (1 год.)

Історія виникнення дисципліни теорії алгоритмів та математичної логіки. Предмет, мета та завдання курсу, його місце в навчальному процесі. Роль дисципліни в математичній та програмістській підготовці студентів, формуванні їхнього наукового світогляду.

Тема № 1. Числення висловлень як формальна аксіоматична теорія (2 год.)

Поняття аксіоматичної теорії. Змістова та формальна аксіоматичні теорії. Властивості формальних аксіоматичних теорій. Побудова числення висловлень як формальної аксіоматичної теорії. Алфавіт числення висловлень. Поняття формули числення висловлень. Аксиоми числення висловлень. Формальні доведення (правило підстановки та висновку). Приклади формальних доведень.

Тема № 2. Формальна вивідність на базі посилок числення висловлень. Метатеорема дедукції в численні висловлень та її застосування (1 год.)

Поняття формальної вивідності. Посилка. Висновок. Метатеорема дедукції та її застосування.

Тема № 3. Вивідні правила числення висловлень. Теорема монотонності (1 год.)

Поняття вивідного правила. Правила силогізму, перестановки посилок, композиції, контрапозиції та інші. Доведення істинності формул на базі вивідних правил. Монотонність.

Тема № 4. Основні проблеми аксіоматичного числення висловлень (1 год.)

Проблема розв'язності числення висловлень. Проблема несуперечливості числення висловлень. Проблема повноти числення висловлень. Проблема незалежності аксіом числення висловлень. Інші формалізації логіки та числення висловлень. Інші методи перевірки тотожності істинності формул логіки висловлень. Метод Квайна. Метод редукції.

Змістовий модуль № 2. Алгебра предикатів. Числення предикатів

Тема № 5. Алгебра предикатів (2 год.)

Поняття предиката. Методи задавання предикатів. Область істинності предиката. Логічні операції над предикатами. Предикатні формули. Квантори. Область дії квантора. Вільні та зв'язані змінні. Поняття формули логіки предикатів. Інтерпретація та оцінка. Логічно загальнозначущі формули логіки предикатів. Рівносильні формули логіки предикатів та вивідні правила. Приклади застосування логіки предикатів для перевірки правильності логічних міркувань та запису математичних означень і тверджень.

Тема № 6. Числення предикатів як формальна аксіоматична теорія (2 год.)

Алфавіт числення предикатів. Поняття формули числення предикатів. Аксиоми. Правила виведення. Метатеорема дедукції для числення предикатів. Проблеми аксіоматичного числення предикатів.

Змістовий модуль № 3. Логіки 1-го порядку. Аксіоматичні системи логік 1-го порядку. Нетрадиційні логіки

Тема № 7. Логіки 1-го порядку. Аксіоматичні системи логік 1-го порядку (1 год.)

Теорії 1-го порядку. Моделі теорій 1-го порядку. Характеристики теорій 1-го порядку.

Тема № 8. Логіки вищих порядків. Нетрадиційні логіки. Багатозначні логіки. (2 год.)

Інтуїціоністська логіка. Модальні логіки. Темпоральні логіки. Епістемічні, деонтичні логіки.

Змістовий модуль № 4. Формальні моделі алгоритмів та алгоритмічно обчислюваних функцій. Класичні алгоритмічні системи

Тема № 9. Базові поняття теорії алгоритмів (1 год.)

Поняття алгоритму та його властивості. Необхідність уточнення поняття алгоритму. Алфавіти та алфавітні оператори. Різновиди алгоритмів. Композиція алгоритмів. Поняття про алгоритмічно обчислювану функцію. Оцінки складності алгоритмів. Класифікація алгоритмів за складністю.

Тема № 10. Система нормальних алгоритмів Маркова (2 год.)

Поняття про алгоритмічні системи. Марківські підстановки. Нормальні алгоритми та їх застосування до слів. Нормально-обчислювані функції та принципи побудови НАМ. Принцип нормалізації. Поняття про універсальний нормальний алгоритм. Асоціативне числення слів.

Тема № 11. Алгоритмічна система Поста (1 год.)

Поняття про машину Поста. Алгоритм Поста. Приклад машини Поста.

Тема № 12. Алгоритмічна система Тюрінга (2 год.)

Поняття про машину Тюрінга. Застосування машин Тюрінга. Побудова машин Тюрінга. Обчислювані за Тюрінгом функції. Різновиди машин Тюрінга. Композиція машин Тюрінга. Універсальна машина Тюрінга.

Тема № 13. Алгоритмічна система рекурсивних функцій (1 год.)

Виникнення рекурсивних функцій. Основні поняття теорії рекурсивних функцій. Примітивно-рекурсивні функції. Частково-рекурсивні функції. Загально-рекурсивні функції. Теза Черча. Теза Тюрінга. Універсальні рекурсивні функції. Примітивна рекурсивність предикатів.

Змістовий модуль № 5. Важкорозв'язні проблеми. Алгоритмічно нерозв'язні проблеми

Тема № 14. Важкорозв'язні проблеми (1 год.)

Поняття про машину Тюрінга. Застосування машин Тюрінга. Побудова машин Тюрінга. Обчислювані за Тюрінгом функції. Різновиди машин Тюрінга. Композиція машин Тюрінга. Універсальна машина Тюрінга.

Тема № 15. Алгоритмічно нерозв'язні проблеми (1 год.)

Поняття про алгоритмічно нерозв'язну проблему. Приклади алгоритмічного нерозв'язних масових проблем.

Змістовий модуль № 6. Вступ у теорію формальних мов і автоматів

Тема № 16. Мови та граматики (1 год.)

Поняття мови та граматики. Академічний спосіб запису та специфікація Бекуса-Наура. Класифікація Хомського. Контекстно-вільні граматики. Зв'язок між побудовою граматик та проблемою побудови компіляторів.

Тема № 17. Поняття про теорію автоматів (1 год.)

Означення автомата та його різновиди. Таблиці переходів та виходів. Граф переходів та виходів. Автоматні відображення. Автоматні системи подій. Автомати Мура. Недетерміновані автомати. Алгоритми синтезу скінченних автоматів. Загальний алгоритм мінімізації скінченних автоматів без виходів.

ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

1. Формальні доведення на базі стандартних підстановок.
2. Формальні доведення на базі нестандартних підстановок.
3. Формальна вивідність на базі посилок. Метатеорема дедукції та її застосування.
4. Формальні доведення на базі вивідних правил.
5. Предикати.
6. Застосування логіки та числення предикатів.
7. Модульний контроль № 1.
8. Поняття про алфавітні оператори та алгоритми. Композиція алгоритмів.
9. Марківські підстановки та їх застосування до слів.
10. Побудова нормальних алгоритмів Маркова. Граф-схеми нормальних алгоритмів.
11. Нормально-обчислювані функції.
12. Принципи роботи та побудови машини Поста.
13. Поняття про машину Тюрінга та її застосування.
14. Побудова машин Тюрінга.
15. Обчислювані за Тюрінгом функції.
16. Різновиди машин Тюрінга.
17. Примітивно-рекурсивні функції.
18. Примітивно-рекурсивні предикати.
19. Поняття про мови та граматики.
20. Поняття про детерміновані та недетерміновані скінченні автомати.
21. Модульний контроль № 2.

Форми та методи навчання

Лекції, демонстрація, навчальна дискусія, дебати, презентації, міні-лекції, ситуаційні дослідження, вікторини та інше.

Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

Комп'ютерний клас, мультимедійний проектор, навчальна платформа Moodle, Google Meet, офісний пакет LibreOffice, OpenOffice, додатки Google, Google Classroom.

Порядок оцінювання програмних результатів навчання

Оцінювання знань студентів відбувається згідно положення Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти (семестровий поточний та підсумковий контроль) зі змінами та доповненнями (2021 р.) <http://ep3.nuwm.edu.ua/21123/>, яке передбачає перевірку знань студентів під час захисту лабораторних робіт та проведення проміжного контролю у вигляді тестування у навчальній системі Moodle.

Розподіл балів:

Змістовий модуль № 1

Практичні роботи – 30 балів

Модульний контроль – 20 балів

Змістовий модуль № 2

Практичні роботи – 30 балів

Модульний контроль – 20 балів

Всього:

100 балів

Підсумковий контроль: екзамен – 40 балів

Результати проміжного контролю можуть бути зараховані в якості підсумкового контролю (екзамену), якщо модульна складова рівна не менше 20 балів. Студент може покращити результати курсу, перездавши підсумковий контроль. У цьому випадку оцінки за проміжний контроль скасовуються.

Отримання додаткових балів (при умові, що загальна сума поточного оцінювання не перевищує 60 балів) передбачено в наступних випадках:

- підготовка реферату (есе) на тему відповідно тематики курсу – 3 бали;
- виступ на науковій конференції, або публікація статті – 5 балів;
- участь у олімпіадах чи конкурсах – 5 балів.

Таблиця формування білету тестового завдання проміжного модульного контролю № 1 (№ 2)

Рівень складності	Загальна к-сть завдань в базі	Кількість завдань в білеті	Макс. оцінка завдань (бали)	
			за одне	загальна
1	179	15	0,9	13,5
2	30	4	1,2	4,8
3	24	1	1,7	1,7
	233	20		20

Підсумковий контроль проводиться ННЦНО.

Таблиця формування білету тестового завдання підсумкового модульного контролю

Рівень складності	Загальна к-сть завдань в базі	Кількість завдань в білеті	Макс. оцінка завдань (бали)	
			за одне	загальна
1	80	30	0,9	27
2	20	9	1	9
3	5	1	4	4
	105	40		40

Рекомендована література (основна, допоміжна)

1. Клакович Л., Левицька С., Костів О. Теорія алгоритмів: Навчальний посібник. Львів:

Видавничий центр ЛНУ ім. І.Франка, 2008. 140 с.

2. Прийма С.М. Математична логіка і теорія алгоритмів: Навчальний посібник. Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2008. 134 с.

3. Ахо А.В., Ульман Дж. Д. Структури данных и алгоритмы. М. Вильямс, 2003. 384 с.

4. Хопкрофт Дж., Мотвани Р., Ульман Дж. Д. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений. М., Вильямс, 2002. 528с.

5. Матвієнко М. П. Теорія алгоритмів. Навчальний посібник. К.: Видавництво Ліра-К, 2017. 340 с.

6. Караванова Т.П. Теорія алгоритмів. Частина 1. Необчислювальні алгоритми : навч. посіб. / Т.П. Караванова. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т. ім. Ю. Федьковича. 2022. 268 с.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. <http://www.kmu.gov.ua/> – Кабінет Міністрів України.
2. <http://www.lib.rv.ua/> – Рівненська державна обласна бібліотека.
3. <http://www.library.snu.edu.ua/> – Наукова бібліотека.
4. <http://www.nbuv.gov.ua/> – Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського
5. <http://www.rada.kiev.ua/> – Законодавство України.
6. <http://www.rstu.rv.ua/book.html/> – Бібліотека НУВГП.
7. <https://www.coursera.org/>, <http://www.udacity.com> – Системи онлайн-освіти.

Поєднання навчання та досліджень

Студенти можуть додатково виконувати індивідуальні завдання, а також можуть бути долучені до написання та опублікування наукових статей з тематики курсу.

ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)

- Комунікативні навички (вміння спілкуватися, чітко доносити свою точку зору до співрозмовника і аргументовано відстоювати свою позицію) – під час роботи у команді над виконанням спільного завдання, захисту практичних робіт;
- Управління часом – вчасно виконувати практичні роботи і самотійні завдання;
- Самоорганізація – під час самотійної роботи;
- Креативні навички (вміння нестандартно мислити) – на практичних роботах;
- Уміння працювати з інформацією – під час лекцій, практичних робіт та самотійної роботи.

Дедлайни та перескладання

Захист результатів виконаних завдань відбувається до початку виконання наступної практичної роботи. У разі невчасного виконання з неповажних причин бали за завдання зменшуються.

Дата проведення модульних контролів відображається у календарі сторінки дисципліни на платформі Moodle. Перший модульний контроль має бути проведений не пізніше 30 жовтня осіннього семестру.

Перездача модульних контролів, пропущених з поважних причин, здійснюється згідно графіку, розміщеному навчально-науковим центром незалежного оцінювання (ННЦНО) на головній сторінці системи Moodle.

Підсумковий модульний контроль проводиться ННЦНО згідно розкладу екзаменів.

*Ліквідація академічної заборгованості здійснюється згідно **Порядку ліквідації академічних заборгованостей** у*

НУВГП <https://ep3.nuwm.edu.ua/25072/>.

Студент має право на повторне вивчення дисципліни чи повторне навчання на курсі.

Неформальна та інформальна освіта

Студенти мають можливість визнання (перезарахування) результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті згідно **Положення про неформальну та інформальну освіту НУВГП** <http://ep3.nuwm.edu.ua/18660/>.

Правила академічної доброчесності

Студент зобов'язаний дотримуватися **Кодексу честі студентів** <http://ep3.nuwm.edu.ua/4917/>, у свою чергу, викладач – **Етичного кодексу викладача НУВГП** <http://ep3.nuwm.edu.ua/4916/>.

Дотримання академічної доброчесності регламентується **Положенням про академічну доброчесність** <https://ep3.nuwm.edu.ua/25004/>, **Положенням про виявлення та запобігання академічного плагіату в Національному університеті водного господарства та природокористування (нова редакція)** <http://ep3.nuwm.edu.ua/10325/>.

Додаткова інформація розміщена на головній сторінці НУВГП за посиланням **Якість освіти** ⇒ **Академічна доброчесність** <http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj>.

У разі виявлення академічної недоброчесності зі сторони студента під час виконання практичних робіт, бали не зараховуються, а студенту видається нове завдання.

За списування під час проведення модульного контролю чи підсумкового контролю, студент позбавляється подальшого права здавати тестування і отримує академічну заборгованість.

Вимоги до відвідування

Студент зобов'язаний відвідувати лекції і практичні роботи (під час карантину заняття проводяться онлайн з використанням додатку Google Meet згідно розкладу).

У разі пропуску занять студент самостійно опрацьовує матеріал лекцій, розміщений у навчальній системі Google Classroom, Moodle, і виконує практичні роботи. При потребі студент може звернутися за консультацією до викладача відповідно до графіку консультацій або за допомогою корпоративної електронної пошти. У разі пропуску занять з поважних причин бали за виконання практичних робіт не знижуються.

Студент має право оформити індивідуальний графік навчання згідно **Положення про індивідуальний графік навчання студентів денної форми навчання Національного університету водного господарства та природокористування** <http://ep3.nuwm.edu.ua/6226/>

Затверджено

{{JS:'[oSigner.sFIO_Referent]' ? "
[OSIGNER.SFIO_REFERENT]
":'[oSigner.sNameFamilyUpcase]}}



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №231 від 2023-03-03 09:14:33.179
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП): СОРОКА ВАЛЕРІЙ СТЕПАНОВИЧ
Сертифікат 2B6C7DF9A3891DA1040000003947CE001A498F03