

Національний університет водного господарства та природокористування  
Навчально-науковий інститут автоматики,  
кібернетики та обчислювальної техніки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова науково-методичної  
ради НУВГП

\_\_\_\_\_ **Олег ЛАГОДНЮК**

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020р.

**04-01-32S**

**СИЛАБУС**

навчальної дисципліни

**SYLLABUS**

Математична логіка, теорія алгоритмів та програмування		Mathematical logic, theory of algorithms and programming
Шифр за ОП	<b>ОК 13</b>	Code in Educational Program
Освітній рівень: бакалаврський (перший)		Educational level: Bachelor's (first)
Галузь знань <b>Інформаційні технології</b>	<b>12</b>	Field of knowledge <b>Information Technology</b>
Спеціальність <b>Інженерія програмного забезпечення</b>	<b>121</b>	Field of study: <b>Software engineering</b>
Освітня програма: <b>Інтернет речей</b>		Educational Program: <b>Internet of Things</b>

Силабус навчальної дисципліни **«Математична логіка, теорія алгоритмів та програмування»** для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою **Інтернет речей, 121 Інженерія програмного забезпечення**. Рівне. НУВГП. 2020. \_\_\_стор.

ОПП на сайті університету:

[http://ep3.nuwm.edu.ua/18444/1/opp\\_internet\\_rechey\\_2019.pdf](http://ep3.nuwm.edu.ua/18444/1/opp_internet_rechey_2019.pdf).

Розробник силабусу: *Жуковська Наталія Анатоліївна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики*

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

Протокол № 5 від "25" \_\_\_\_\_ листопада \_\_\_\_\_ 2020 року

В.о. завідувача кафедри: *Турбал Юрій Васильович, д.т.н., професор*

Керівник освітньої програми: *Жуковський Віктор Володимирович, к.т.н., доцент*

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ АКOT

Протокол № 3 від "29" \_\_\_\_\_ грудня \_\_\_\_\_ 2020 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ : *Мартинюк Петро Миколайович, доктор технічних наук, професор.*

Додається інформація, яка відображається в документі після розміщення його в цифровому репозиторії університету: № документа в ЕДО.

СЗ №-249 в ЕДО від 25 січня 2021 року (70-75442569).

© Жуковська Н.А., 2020

© НУВГП, 2020

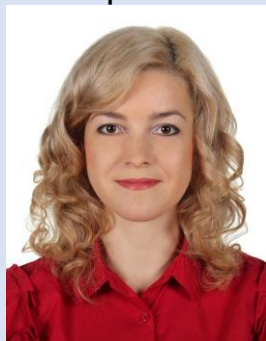
## ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ\*

Ступінь вищої освіти	бакалавр
Освітня програма	Інтернет речей
Спеціальність	121 Інженерія програмного забезпечення
Рік навчання, семестр	1 2
Кількість кредитів	5
Лекції:	30 год.
Лабораторні заняття:	30 год.
Самостійна робота:	90 год.
Курсова робота:	ні
Форма навчання	денна
Форма підсумкового контролю	залік
Мова викладання	українська

## ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА\*

### ПРОФАЙЛ ЛЕКТОРА

Лектор



*Жуковська Наталія Анатоліївна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики*

Вікіситет

[https://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Жуковська\\_Наталія\\_Анатоліївна](https://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Жуковська_Наталія_Анатоліївна)

ORCID

<https://orcid.org/0000-0001-7839-0684>

Як комунікувати

[n.a.zhukovska@nuwm.edu.ua](mailto:n.a.zhukovska@nuwm.edu.ua)

## ПРО ДИСЦИПЛІНУ

Анотація навчальної дисципліни, в т.ч. мета та цілі

*«Математична логіка, теорія алгоритмів та програмування» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення (Інтернет речей)».*

*Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна є складовою частиною блоку фундаментальної підготовки і відноситься до навчальних дисциплін циклу загальної підготовки студентів.*

*Суть навчальної дисципліни «Математична логіка,*

теорія алгоритмів та програмування» – вивчення мислення за допомогою числень при використанні математичних методів та спеціальних символів. Математична логіка вивчає різні математичні теорії, зокрема логіку висловлень, логіку предикатів, нечітку логіку, формальні аксіоматичні теорії логіки висловлень та логіки предикатів та питання їх існування, несуперечності, повноти та розв'язності.

Теорія алгоритмів – розділ математики, що вивчає загальні властивості алгоритмів з точки зору алгоритмічних систем. Зокрема, в курсі дисципліни «Математична логіка, теорія алгоритмів та програмування» вивчаються такі алгоритмічні системи, як рекурсивні функції, машини Тюрінга та Поста, нормальні алгоритми Маркова.

**Мета:** 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.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

1. Основні поняття математичної логіки та теорії алгоритмів: сутність логіки, нечіткої логіки та її роль у діяльності людини; поняття формальної теорії, аксіоматичного методу, аксіом, правил доведення; поняття алгоритму та його властивості.
2. Основні властивості формальних теорій: несуперечливість, повноту, розв'язність, незалежність.
3. Методи формального доведення теорем в формальних теоріях: теорему дедукції, похідні правила доведення тощо.
4. Методи вивчення формальних теорій, засновані на побудові моделей теорії.
5. Використання методів математичної логіки в прикладних задачах та теоріях.
6. Способи розробки основних алгоритмічних систем та методи їх застосування в програмуванні.

**вміти:**

1. Користуватися конструктивними методами математичної логіки при побудові та реалізації

- формальних математичних моделей.
2. Користуватися ефективними алгоритмами доведення теорем.
  3. Перевіряти коректність побудованих алгоритмів та вміти самостійно будувати алгоритми.
  4. Виконувати аналіз складності алгоритмів та їх оптимізацію.
  5. Застосовувати вивчені методи до розв'язання практичних завдань.

Посилання на розміщення навчальної дисципліни на навчальній платформі Moodle  
Компетентності

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=3084>

*ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ФК08. Здатність застосовувати фундаментальні міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення. ФК14. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення. ФК17. Здатність проводити дослідження різноманітних процесів, явищ та систем з використанням створеного спеціалізованого програмного забезпечення та проводити інтерпретацію отриманих результатів.*

Програмні результати навчання

*ПРН01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.  
ПРН13. Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структури даних і знань.  
ПРН15. Мотивовано обирати мови програмування та технології розробки для розв'язання завдань створення і супроводження програмного забезпечення.*

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

*Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми. Здатність логічно мислити.*

Структура навчальної дисципліни

*Лекції – 30 год., лабораторні роботи – 30 год. Самостійна робота – 90 год.*

## **МОДУЛЬ 1 ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1**

**Класична математична логіка.**

**Основні поняття логіки. Пропозиційна логіка**

**Вступ.** 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. Основні поняття логіки висловлень.**

Висловлення та операції над висловленнями. Формули алгебри висловлень. Висловлювальна форма.

**Тема 2. Числення висловлень як формальна аксіоматична теорія**

Поняття аксіоматичної теорії. Змістовна 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 3. Формальна вивідність на базі посилок числення висловлень. Метатеорема дедукції в численні висловлень та її застосування. Вивідні правила числення висловлень.**

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

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.**

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 загальноозначущі 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.***

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.***

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

***Тема 8. Логіки вищих порядків. Нетрадиційні логіки. Багатозначні логіки.***

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

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4**

***Нечітка логіка***

***Тема 9. Нечітка логіка***

Основні визначення. Операції над нечіткими множинами. Поняття нечіткої змінної. Нечіткі висловлювання та нечіткі предикати. Основні логічні операції з нечіткими висловлюваннями. Правило нечіткого логічного виводу.

## **МОДУЛЬ 2**

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 5**

**Формальні моделі алгоритмів та алгоритмічно обчислюваних функцій. Класичні алгоритмічні системи**

***Тема 10. Базові поняття теорії алгоритмів.***

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 11. Система нормальних алгоритмів Маркова.***

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 12. Алгоритмічна система Поста.***

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

**Тема 13. Алгоритмічна система Тюрінга.**

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

**Тема 14. Алгоритмічна система рекурсивних функцій.**

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 6

### Важкорозв'язні проблеми. Алгоритмічно нерозв'язні проблеми

**Тема 15. Важкорозв'язні проблеми**

Поліноміальні алгоритми та важкорозв'язні задачі. Приклади важкорозв'язних задач.

**Тема 16. Алгоритмічно нерозв'язні проблеми**

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

Методи оцінювання та структура оцінки

Оцінювання навчальних досягнень студентів за усіма видами навчальних робіт проводиться за *поточним* та *підсумковими модульними* контролюями. Поточний контроль знань студентів з навчальної дисципліни проводиться у вигляді модульного комп'ютерного незалежного тестування. Контрольні завдання за змістовим модулем включають тестові питання трьох рівнів складності.

Контроль самостійної роботи проводиться:

з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів;

з практичних занять – з допомогою перевірки виконаних домашніх завдань, шляхом проведення письмових тестів та контрольної роботи.

Усі контрольні заходи включено до 100-бальної шкали оцінювання.

Підсумковий семестровий контроль знань відбувається на екзамені у вигляді незалежного комп'ютерного тестування.

Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності студента при оцінюванні результатів поточного та підсумкового контролів з навчальної дисципліни «Математична логіка, теорія алгоритмів та програмування», є:

- виконання всіх видів навчальної роботи, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни;
- глибина і характер знань навчального матеріалу за



змістом навчальної дисципліни;

- характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);
- обґрунтування вибору методу для розв'язання тих чи інших задач;
- рівень вміння аналізувати та захищати одержані результати.

Критерії оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на практичних заняттях, результати самостійної роботи студентів) проводиться у % від кількості балів, виділених на завдання, із заокругленням до цілого числа:

0% – завдання не виконано;

40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

*Нормативні документи, що регламентують проведення поточного та підсумкового контролів знань студентів, можливість їм подання апеляції: <http://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan/dokumenty>*

Місце навчальної дисципліни в освітній траєкторії здобувача вищої освіти

*Дисципліни, що передують вивченню даної дисципліни:*

- *Алгебра та геометрія*
- *Програмування*

*Дисципліни, які вивчаються одночасно з даною дисципліною*

- *Комп'ютерна дискретна математика*

Інформаційні ресурси

*Всі навчально-методичні матеріали вільно доступні на сторінці дисципліни в навчальній платформі*

*НУВГП: <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=3084>*

#### **Базова література**

1. Матвієнко М.П., Шаповалов С.П. Математична логіка та теорія алгоритмів. Навчальний посібник. К.: Видавництво Ліра-К, 2015. 212 с.
2. Математична логіка та теорія алгоритмів: Лекції [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 124 «Системний аналіз» / О. В. Стусь ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. 150 с.
3. Математична логіка; Основи теорії алгоритмів : навч. посіб. / С. С. Шкільняк. К.: ДП «Вид. дім «Персонал», 2009. 280 с.
4. Клакович Л., Левицька С., Костів О. Теорія алгоритмів:

Навчальний посібник. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І.Франка, 2008. 140 с.

5. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ / Пер. с англ. под. ред. А. Шеня. М.: МЦНМО, 2002. 960 с.
6. Прийма С.М. Математична логіка і теорія алгоритмів: Навчальний посібник. Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2008. 134 с.

#### Допоміжна література

1. Ахо А.В., Ульман Дж. Д. Структури данных и алгоритмы. М. Вильямс, 2003. 384 с.
2. Хопкрофт Дж., Мотвани Р., Ульман Дж. Д. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений. М., Вильямс, 2002. 528с.
3. Мальцев А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции. М., Наука, 1986, 368 с.
4. Лавров И.А., Максимова Л.Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. М., Наука, 1975. 240 с.
5. Хромой Я.В. Математична логіка. К., Вища школа, 1983. 208 с.
6. Крайчук О.В., Мароч В.С., Соколовська О.П. Вибрані лекції з курсу „Математична логіка і теорія алгоритмів”. Рівне, Мп., „Освіта”, 1992. 18 с.

#### ПРАВИЛА ТА ВИМОГИ (ПОЛІТИКА)\*

Дедлайни та перескладання

*Ліквідація академічної заборгованості здійснюється згідно «Порядку ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП»*

<http://ep3.nuwm.edu.ua/4273/>

*Згідно цього документу і реалізується право студента на повторне вивчення дисципліни чи повторне навчання на курсі.*

*Перездача модульних контролів здійснюється згідно*

<http://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan/dokumenty>.

*Оголошення стосовно дедлайнів здачі та перездачі оприлюднюються на сторінці MOODLE*

<https://exam.nuwm.edu.ua/>

Правила академічної доброчесності

*При виявленні елементів академічної недоброчесності під час модульного контролю, студент позбавляється права у продовженні відповідного контролюючого заходу, результати оцінювання відповідного модуля анулюються.*

*При виявленні плагіату у окремих елементах представлених для оцінювання результатах виконання індивідуальних завдань, студенту знижується оцінка у відповідності до ступеня порушення академічної доброчесності.*

Документи стосовно академічної доброчесності (про плагіат, порядок здачі курсових робіт, кодекс честі студентів, документи Національного агентства стосовно доброчесності) наведені на сторінці ЯКІСТЬ ОСВІТИ сайту НУВГП

<http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnisti>

Вимоги до відвідування

Студенту не дозволяється пропускати заняття без поважних причин.

У випадку пропуску заняття з поважних причин (індивідуальний план, лікарняний листок, мобільність тощо) студент зобов'язаний самостійно вивчити пропущений теоретичний матеріал на платформі MOODLE

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4784>

Студент має право оформити індивідуальний графік навчання згідно відповідного положення

<http://ep3.nuwm.edu.ua/6226/>

Студенти можуть без обмежень використовувати на заняттях мобільні телефони та ноутбуки.

Неформальна та інформальна освіта

Студенти мають право на перезарахування результатів навчання набутих у неформальній та інформальній освіті згідно відповідного положення:

<http://nuwm.edu.ua/sp/neformalna-osvita>

Також студенти можуть самостійно на платформах Prometheus, Coursera, edEx, edEra, FutureLearn та інших опановувати матеріал для перезарахування результатів навчання. При цьому важливо, щоб знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, мали зв'язок з очікуваними навчальними результатами даної дисципліни/освітньої програми та перевірялись в підсумковому оцінюванні.

## ДОДАТКОВО

Правила отримання зворотної інформації про дисципліну\*

Щосеместрово студенти заохочуються пройти онлайн опитування стосовно якості викладання та навчання викладачем даного курсу та стосовно якості освітнього процесу в НУВГП.

За результатами анкетування студентів викладачі можуть покращити якість навчання та викладання за даною та іншими дисциплінами.

Результати опитування студентам надсилають обов'язково.

Порядок опитування, зміст анкет та результати анкетування здобувачів минулих років та семестрів

завантажені на сторінці «ЯКІСТЬ ОСВІТИ»:

<http://nuwm.edu.ua/porjadok-opituvannja>

<http://nuwm.edu.ua/sp/anketuvannja>

<http://nuwm.edu.ua/sp/rezultati-opituvannja>

Оновлення\*

За ініціативою викладача зміст дисципліни оновлюється щорічно, враховуючи нові результати досліджень наукової школи.

Студенти також можуть долучатись до оновлення дисципліни шляхом подання пропозицій викладачу стосовно новітніх змін. За якісно обґрунтовану пропозицію студенти можуть отримати додаткові заохочувальні бали.

Навчання осіб з інвалідністю

Документи та довідково-інформаційні матеріали стосовно організації навчального процесу для осіб з інвалідністю доступно за посиланням:

<http://nuwm.edu.ua/sp/dlja-osib-z-invalidnistju>

У випадку навчання таких категорій здобувачів освітній процес даного курсу враховуватиме, за можливістю, усі особливі потреби здобувача.

Викладач та інші здобувачі даної освітньої програми максимально сприятимуть організації навчання для осіб з інвалідністю та особливими освітніми потребами.

Прохання для здобувачів вищої освіти з особливими потребами завчасно повідомити про вказані особливості для відповідної підготовки та їх врахування.

Лектор

Жуковська Н. А., к.т.н., доцент