

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»**

Факультет математики та інформатики

Кафедра диференціальних рівнянь і прикладної математики

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Теорія алгоритмів і математична логіка**

Освітня програма Прикладна математика

Спеціальність 113 Прикладна математика

Галузь знань 11 Математика та статистика

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від 31 серпня 2021 р.

## **ЗМІСТ**

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Результати навчання (компетентності)
5. Організація навчання курсу
6. Система оцінювання курсу
7. Політика курсу
8. Рекомендована література

<b>1. Загальна інформація</b>	
Назва дисципліни	<b>Теорія алгоритмів і математична логіка</b>
Викладач	к. ф.-м. н., доц. Гаврилків В.М., д. ф.-м. н., проф. Заторський Р.А.
Контактний телефон викладача	+38(034)796038
E-mail викладача	<a href="mailto:roman.zatorskyi@pnu.edu.ua">roman.zatorskyi@pnu.edu.ua</a>
Формат дисципліни	Очний
Обсяг дисципліни	6 кредитів ЄКТС
Сайт дистанційного навчання	<a href="http://www.d-learn.pu.if.ua/index.php?">http://www.d-learn.pu.if.ua/index.php?</a>
Консультації	Очні консультації: згідно з окремим розкладом
<b>2. Анотація до курсу</b>	
<p>Програма нормативної освітньої компоненти «Теорія алгоритмів і математична логіка» передбачає вивчення базових понять математичної логіки і теорії алгоритмів, розгляд семантичних моделей логіки та логічних систем, формальних моделей алгоритмів та алгоритмічно обчислюваних функцій. Викладання цієї навчальної дисципліни забезпечить такі результати навчання: застосовувати теоретичні, методичні і практичні підходи для створення сучасних програмних та інформаційних систем; розробляти нові математичні методи, ефективні алгоритми і методи реалізації функцій інформаційних систем і технологій у прикладних галузях.</p>	
<b>3. Мета та цілі курсу</b>	
<p>Мета: оволодіння здобувачами вищої освіти 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.</p> <p>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.</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>2. Основні властивості формальних теорій: несуперечливість, повноту, розв'язність, незалежність.</li> <li>3. Методи формального доведення теорем в формальних теоріях: теорему дедукції, похідні правила доведення тощо.</li> <li>4. Методи вивчення формальних теорій, засновані на побудові моделей теорії.</li> <li>5. Використання методів математичної логіки в прикладних задачах та теоріях.</li> <li>6. Способи розробки основних алгоритмічних систем та методи їх застосування в програмуванні.</li> </ol> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен уміти:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Користуватися конструктивними методами математичної логіки при побудові та реалізації формальних математичних моделей.</li> <li>2. Користуватися ефективними алгоритмами доведення теорем.</li> <li>3. Перевіряти коректність побудованих алгоритмів та вміти самостійно будувати алгоритми.</li> <li>4. Виконувати аналіз складності алгоритмів та їх оптимізацію.</li> <li>5. Застосовувати вивчені методи до розв'язання практичних завдань.</li> </ol>	

#### 4. Результати навчання (компетентності)

##### Результати навчання:

РН01. Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці.

РН04. Виконувати математичний опис, аналіз та синтез дискретних об'єктів та систем, використовуючи поняття й методи дискретної математики та теорії алгоритмів.

РН09. Будувати ефективні щодо точності обчислень, стійкості, швидкодії та витрат системних ресурсів алгоритми для чисельного дослідження математичних моделей та розв'язання практичних задач.

##### Компетентності:

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК06. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ФК01. Здатність використовувати й адаптувати математичні теорії, методи та прийоми для доведення математичних тверджень і теорем.

ФК08. Здатність використовувати сучасні технології програмування та тестування програмного забезпечення.

#### 5. Організація навчання курсу

Обсяг курсу – 180 год.

Вид заняття	Загальна кількість годин
Лекції	30
Практичні	30
Самостійна робота	120

##### Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / Вибірковий
3	113 Прикладна математика	2	Нормативний

##### Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Літе- ратура	Завдання	Вага оцінки	Термін виконання
Змістовий модуль. <i>Математична логіка</i>					
Тема 1. Предмет математичної логіки та її роль в обґрунтуванні математики та в математичній освіті. Висловлення та логічні операції над ними. Формули алгебри висловлень та їх класифікація.	Лекція, практ. заняття	[1-10, 12, 16]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практ. заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
Тема 2. Булеві функції, таблиці істинності формул. Рівносильність формул алгебри висловлень. ДНФ, КНФ та їх властивості.	Лекція, практ. заняття	[1-10, 11, 16]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практ. заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
Тема 3. Функціонально повні системи логічних операцій. Логічне слідування на базі алгебри висловлень. Застосування алгебри висловлень в теорії комутаційних схем.	2 лекції, 2 практ. заняття	[1-9, 12, 13, 16]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практ. заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом

Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання	Вага оцінки	Термін виконання
Тема 4. Предикати та логічні операції над ними. Класифікація предикатів. Формули логіки предикатів та їх інтерпретації. Класифікація формул. Рівносильність формул.	2 лекції, 2 практ. заняття	[1-10, 12, 14]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практ. заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
Тема 5. Зведена та випереджена форми формул логіки предикатів. Логічне слідування на базі логіки предикатів. Проблема вирішення в логіці предикатів.	2 лекції, практ. заняття	[1-8, 12, 15]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практ. заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
Контрольна робота 1.	практ. заняття	[1-9, 13, 14]		0,25	
<b>Змістовий модуль. Теорія алгоритмів</b>					
Тема 6. Поняття про алгоритм. Еволюція тлумачення та властивості. Способи задання алгоритмів	Лекція, практ. заняття	[1-10, 14]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практ. заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
Тема 7. Алгоритми та обчислювальні функції. Оператор суперпозиції. Оператор примітивної рекурсії. Оператор мінімізації. Гіпотеза Черча та примітивно-рекурсивні функції	2 лекції, 2 практ. заняття	[1-9, 12, 16]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практ. заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
Тема 8. Алгоритмічні моделі. Машини Тьюрінга. Нормальні алгоритми Маркова. Нумерації алгоритмів. Головні універсальні функції та множини. Нумерації Кліні та Поста	2 лекції, 2 практ. заняття	[1-9, 12, 16]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практ. заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
Тема 9. Складність алгоритмів. Асимптотичні оцінювання складності. Класи складності. Розв'язні та нерозв'язні проблеми, $NP$ – повнота, Складність, зведення. Алгоритмічно нерозв'язні проблеми	2 лекції, практ. заняття	[1-9, 12, 14, 16]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практ. заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
Контрольна робота 2.	Практ. заняття	[1–15]		0,25	
<b>6. Система оцінювання курсу</b>					
Загальна система оцінювання курсу	Підсумкова оцінка з дисципліни є сумою оцінок за кожен з таких видів робіт: активна робота на практичних заняттях, виконання контрольних робіт, підсумковий контроль (екзамен). Підсумкова оцінка визначається за різними шкалами (100-бальна, ECTS, національна).				

	<p>100 бальна – 100 балів протягом семестру;</p> <p>“<i>відмінно</i>” – студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь та навичок, правильне й обґрунтоване формулювання практичних висновків, наводить повний обґрунтований розв’язок прикладів та задач, аналізує причинно-наслідкові зв’язки; вільно володіє науковими термінами;</p> <p>“<i>добре</i>” – студент демонструє повні знання навчального матеріалу, але допускає незначні пропуски фактичного матеріалу, вміє застосувати його до розв’язання конкретних прикладів та задач, у деяких випадках нечітко формулює загалом правильні відповіді, допускає окремі несуттєві помилки та неточності в розв’язках;</p> <p>“<i>задовільно</i>” – студент володіє більшою частиною фактичного матеріалу, але викладає його не досить послідовно і логічно, допускає істотні пропуски у відповідях, не завжди вміє правильно застосувати набуті знання до розв’язання конкретних прикладів та задач, нечітко, а інколи й невірно формулює основні твердження та причинно-наслідкові зв’язки;</p> <p>“<i>незадовільно</i>” – студент не володіє достатнім рівнем необхідних знань, умінь, навичок, науковими термінами.</p>
Вимоги до контрольної роботи	<p>Відповідно до навчального плану, студент виконує дві контрольні роботи. Головна мета контрольної роботи – перевірка самостійної роботи студентів в процесі навчання, виявлення ступеня засвоєння ними теоретичних положень курсу. При розв’язанні задач студент має детально вказувати, яким саме був хід його роздумів, якими формулами він користувався.</p> <p>Пакети індивідуальних завдань для проведення контрольних робіт містять 5 завдань у кожному варіанті (по одній задачі на кожен із тем). Максимальна сумарна оцінка за виконання контрольних робіт становить 15 балів.</p>
Практичні заняття	<p>Практичне заняття проводиться з метою формування у студентів умінь і навичок з предмету, вирішення сформульованих завдань, їх перевірка та оцінювання. За метою і структурою практичні заняття є ланцюжком, який пов’язує теоретичне навчання і навчальну практику з дисципліни, а також передбачає попередній контроль знань студентів.</p> <p>Максимальна оцінка за активну і змістовну участь у розв’язуванні задач на практичних заняттях становить 10 балів.</p>
Умови допуску до підсумкового контролю	<ul style="list-style-type: none"> <li>– оцінка за поточне тестування (10 балів);</li> <li>– оцінка за відповіді на всі основні та додаткові запитання під час аудиторних занять (15 балів);</li> <li>– оцінка за контрольні роботи (15 балів);</li> <li>– оцінка за самостійну роботу (10 балів).</li> </ul>

## 7. Політика курсу

– самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);

– посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;

– надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.

Засвоєння пропущеної теми лекції з поважної причини перевіряється під час складання підсумкового контролю. Пропуск лекції з неповажної причини відпрацьовується студентом відповідно до вимог кафедри, що встановлені на засіданні кафедри (домашня контрольна робота, співбесіда, реферат тощо).

Пропущені практичні, семінарські та лабораторні заняття, незалежно від причини пропуску, студент відпрацьовує згідно з графіком консультацій. Поточні незадовільні оцінки, отримані студентом під час засвоєння відповідної теми на практичному, семінарському та лабораторному занятті перескладаються викладачеві, який веде заняття до складання підсумкового контролю з обов'язковою відміткою у журналі обліку роботи академічних груп.

## 8. Рекомендована література

### *Основна література:*

1. Бондаренко М. Ф., Білоус Н. В., Руткас А. Г. Комп'ютерна дискретна математика: Підручник. – Харків: СМІТ, 2004. – 480 с.
2. Дрозд Ю. Основи математичної логіки. – К. : ВПЦ «Київський університет», 2005. – 120 с.
3. Клакович Л., Левицька С., Костів О. Теорія алгоритмів: навчальний посібник. – Львів : Видав. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2008. – 140 с.
4. Лісовик Л. П., Шкільняк С. С. Теорія алгоритмів: навч. посібник. – К. : ВПЦ «Київський університет», 2003. – 163 с.
5. Матвієнко М. П., Шаповалов С. П. Математична логіка та теорія алгоритмів: навч. посібник. – К. : Ліра – К, 2015. – 212 с.
6. Прийма С. М. Математична логіка і теорія алгоритмів: навч. посібник. – Мелітополь: Видавничий будинок ММД, 2008. – 134 с.
7. Шкільняк С. С. Математична логіка. Основи теорії алгоритмів: навч. посіб. – К. : Персонал, 2009. – 280 с.
8. Шкільняк С. С. Теорія алгоритмів. Приклади й задачі: навч. посібник. – К. : ВПЦ «Київський університет», 2012. – 151 с.
9. Хромой Я. В. Збірник вправ і задач з математичної логіки. – К. : Вища шк., 1978. – 160 с.
10. Хромой Я. В. Математична логіка. – К. : Вища школа, 1983. – 208 с.

### *Допоміжна література*

11. Ахо А. В., Ульман Дж. Д. Структуры данных и алгоритмы. – М. : Вильямс, 2003. – 384 с.
12. Игошин В. И. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов. – М. : Академия, 2007. – 305 с.
13. Лавров И. А., Максимова Л. Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. – М. : Физматлит, 2004. – 256 с.

14. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ. – М. : МЦНМО, 2002. – 960 с.
15. Мальцев А. И. Алгоритмы и рекурсивные функции. – М. : Наука, 1986. – 368 с.
16. Хопкрофт Дж., Мотвани Р., Ульман Дж. Д. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений. – М. : Вильямс, 2002. – 528 с.

Викладач \_\_\_\_\_ проф. Р. А. Заторський