

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра алгебри і комп'ютерної математики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник декана
з навчальної роботи
Механіко-
математичний
факультет
Харитонов О.М..
« 31 » серпня 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Математична логіка
для студентів

галузь знань	11 «Математика та статистика»
спеціальність	111 «Математика»
освітній рівень	перший (бакалавр)
освітня програма	«Математика»
вид дисципліни	обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	4
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладачі: Лавренюк Ярослав Васильович, д.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри алгебри і комп'ютерної математики.

Пролонговано: на 2021/2022 н.р.
на 20 /20 н.р.

О.М. Харитонов
(

) « 31 » серпня 2021 р.
) « » 20 р.

КИЇВ – 2021

Розробник: Лавренюк Ярослав Васильович, д.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри алгебри і комп'ютерної математики.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри алгебри і комп'ютерної математики

_____  _____ Петравчук А.П.

Протокол №1 від 30 серпня 2021 р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від "31" серпня 2021 року № 1

Голова науково-методичної комісії _____  _____ професор, д.ф.-м.н. Олійник А.С.

1. Мета дисципліни – ознайомлення та оволодіння сучасними методами математичної логіки, теоретичними положеннями та основними застосуваннями математичної логіки в різних задачах математики, програмування та комп'ютерних наук.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:

1. *Знати* основні поняття, факти і теореми дискретної математики та теорії множин.
2. *Вміти* активно використовувати та творчо застосовувати зазначені вище знання в процесі опрацювання матеріалу курсу «Математична логіка».
3. *Володіти елементарними навичками* роботи з множинами, функціями.

3. Анотація навчальної дисципліни.

Навчальна дисципліна «Математична логіка» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «бакалавр» галузі знань 11 математика та статистика зі спеціальності 111 математика освітньої програми «Математика». Дана дисципліна є обов'язковою. В курсі «Математична логіка» висвітлюються базові відомості, поняття, факти математичної логіки та теорії алгоритмів. Зокрема, розглядаються: висловлювання, булеві функції та логічні сполучники, логічні виводи, інтерпретація логічних формул, адекватність числення висловлювань, предикати, квантори, аксіоматичні теорії першого порядку, моделі, нестандартні моделі, машини Тьюрінга, алгоритми, рекурсивні функції, частково рекурсивні функції, перелічувані і рекурсивні множини. Цей матеріал є базовим для багатьох комп'ютерних дисциплін.

Викладається у 4 семестрі 2 курсу в обсязі **120 год.** (*4 кредити ECTS¹*) зокрема: лекції – всього 28 год., практичні 28 год., консультації 4 год., самостійна робота – 60 год. У курсі передбачено 2 змістових модулі та 2 модульні контрольні роботи. Завершується дисципліна заліком у четвертому семестрі.

4. Завдання (навчальні цілі): формування здатності розв'язувати складні задачі та практичні проблеми у математиці або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів математики, статистики й комп'ютерних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов; набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у математиці, відповідно до освітнього рівня «Бакалавр». Зокрема, професійне оволодіння компетентностями:

- 1) Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- 2) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- 3) Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності;
- 4) Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями;
- 5) Здатність приймати обґрунтовані рішення;
- 6) Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань);
- 7) Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя;
- 8) Здатність використовувати у професійній діяльності базові знання з галузей математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук;

¹ кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам.

- 9) Здатність використовувати стандартні прийоми та методи математичних досліджень, проявляти творчий підхід, ініціативу;
- 10) Здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання;
- 11) Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, а також аналізувати та обговорювати математичні міркування інших осіб, залучених до розв'язання тієї самої задачі;
- 12) Здатність здійснювати міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу, а також розташовувати їх у логічну послідовність, у тому числі відрізняти основні ідеї від деталей і технічних викладок;
- 13) Здатність конструювати формальні доведення з аксіом та постулатів і відрізняти правдоподібні аргументи від формально бездоганих;
- 14) Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем;
- 15) Здатність застосовувати чисельні методи для дослідження математичних моделей;
- 16) Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів;
- 17) Здатність виражати терміни специфічної предметної області мовою математики;
- 18) Здатність розуміти проблеми та виділяти їхні суттєві риси;
- 19) Здатність отримувати якісну інформацію на основі кількісних даних;
- 20) Здатність розробляти експериментальні та спостережні дослідження й аналізувати дані, отримані на їх основі;
- 21) Здатність пояснювати математичними термінами результати, отримані під час розрахунків.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання за необхідності	Відсоток у підсум- ковій оцінці з дисциплі- ни
Код	Результат навчання			
1.1	Знати: основні поняття логіки висловлювань, зокрема такі, як логічні сполучники, диз'юнктивна та кон'юнктивна нормальні форми, булеві многочлени	лекція, самостійне опрацювання	Залік, контрольна робота №1, опитування під час практичних занять	10%
1.2	Знати: основні поняття логіки предикатів, зокрема такі, як , предикати, квантори існування і загальності, формули і їх інтерпретації,	лекція, самостійне опрацювання	Залік, контрольна робота №1 опитування під час практичних занять	10%
1.3	Знати основні поняття теорії моделей, зокрема такі, як формальний вивід, моделі, адекватність числення предикатів, теорему Льовенгайма-Сколема, нестандартні моделі	лекція самостійне опрацювання	Залік, контрольна робота №2 опитування під час практичних	10%

			занять	
1.4	Знати основні поняття теорії алгоритмів, зокрема такі, як машини Тьюрінга, примітивно рекурсивні та частково рекурсивні функції, тезу Чорча, перелічувані множини, рекурсивні множини	лекція, самостійне опрацювання	Залік, контрольна робота №2, опитування під час практичних занять	5%
2.1	Уміти розв'язувати задачі на побудову ДДНФ та ДКНФ, булевих многочленів, перевіряти набір формул логіки висловлювань на сумісність.	практичне заняття, самостійне опрацювання	перевірка індивідуальних завдань, самостійна аудиторна робота, модульна контрольна робота №1	15%
2.2	Уміти записувати мовою логіки предикатів математичні твердження та аналізувати їх, знаходити пренексні нормальні форми для формул логіки предикатів	практичне заняття, самостійне опрацювання	Залік, перевірка індивідуальних завдань, самостійна аудиторна робота, модульна контрольна робота №1	20%
2.3	Уміти застосовувати теорему дедукції в формальному виводі, досліджувати моделі математичних теорій	Практичне заняття самостійне опрацювання	Залік, перевірка індивідуальних завдань, самостійна аудиторна робота, модульна контрольна робота №2	15%
2.4	Уміти обчислювати результат дії машин Тьюрінга на функції, будувати машини Тьюрінга для обчислення функцій, будувати примітивно рекурсивні функції та частково рекурсивні функції.	практичне заняття самостійне опрацювання	Залік, перевірка індивідуальних завдань, самостійна аудиторна робота, контрольна робота №2	10%
3.1	Здатність обґрунтовувати власний погляд на задачу та формулювати робочі гіпотези, спілкуватися з колегами з питань застосування математичних методів та теорій	Лекція, практичне заняття, самостійна робота	активна робота на лекції, практичних заняттях	2.5%
3.2	Вироблення навиків командної роботи	Лекція, практичне заняття, самостійна робота	активна робота на лекції, практичних заняттях	2.5%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни з програмними результатами

Результати навчання дисципліни	РН 1.1	РН 1.2	РН 1.3	РН 1.4	РН 2.1	РН 2.2	РН 2.3	РН 2.4	РН 3.1	РН 3.2
Програмні результати навчання										
РН-1 - Знати основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, розуміти сучасні тенденції в математиці;	+	+	+	+				+	+	+
РН-3 - Знати принципи <i>modus ponens</i> (правило виведення логічних висловлювань) та <i>modus tollens</i> (доведення від супротивного) і використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
РН-4 - Розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми;	+	+	+	+	+			+	+	
РН-10 - Розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
РН-11 - Розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей;	+			+	+	+	+	+	+	
РН-24 - Зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
РН-26 - Бути наполегливим у досягненні мети під час вирішення математичної проблеми.	+	+	+		+	+		+		

7. Схема формування оцінки.

7.1. Форми оцінювання студентів:

- оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН2.4 – 8 балів/4 бали;
2. Модульна контрольна робота 1: РН1.1, РН1.2, РН2.1, РН2.2 – 20 балів/12 балів;
3. Модульна контрольна робота 2: РН1.3, РН1.4 РН2.3 – 20 балів/12 балів;
4. Розв'язання задач на практичних заняттях: РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН2.4, РН3.1, РН3.2, – 12 балів/7 балів;

- підсумкове оцінювання: залік.

- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані: 40 балів;
- результати навчання, які будуть оцінюватись: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4, РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН2.4;
- форма проведення і види завдань: письмова робота.

7.2. Організація оцінювання:

Самостійна робота передбачає активну самостійну роботу по розв'язанню задач і по формулюванню основних теоретичних положень під час практичних занять, при цьому кожен студент отримує індивідуальне завдання, яке він повинен виконати за невеликий проміжок часу (складність завдання пропорційно відведеному часу).

Критично-розрахунковий мінімум балів за навчання впродовж семестру становить **20** балів, рекомендований мінімум, розрахований з урахуванням специфіки дисципліни становить **35** балів. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів ніж рекомендований мінімум **35** балів для підвищення балів отримують можливість написати додаткову контрольну роботу та доскласти домашні завдання. Мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – 24 бали, тобто, якщо оцінка студента на заліку є нижчою від мінімального порогового рівня (24 бали), то бали за залік не додаються до семестрової оцінки (вважаються рівними нулю), а підсумкова оцінка із дисципліни є незадовільною, тобто залік не зараховується.

Форма заліку – письмово-усна. Білет складається із 5 завдань, перші два з яких є теоретичними, три інших – задачі. Кожне завдання оцінюється від 0 до 7 балів. Додатково від 0 до 5 балів студент отримує за усне опитування. Всього за залік можна отримати від 0 до 40 балів.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі форм контролю здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка” (2018), <http://www.univ.kiev.ua/pdfs/official/Organization-of-the-educational-process.pdf>.

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Модульна контрольна робота №1: на 5-му тижні 1 семестру 2-го курсу.
2. Модульна контрольна робота №2: на 9-му тижні 1 семестру 2-го курсу.
3. Оцінювання завдань самостійної роботи за РН2.1 на 3-му тижні, за РН2.2 на 6 тижні, за РН2.3 на 12 тижні.

7.3 Шкала відповідності оцінок:

Відмінно/ Excellent	90 – 100
Добре/ Good	75 – 89
Задовільно/ Satisfactory	60 – 74
Не задовільно/ Fail	0 – 59

Зараховано/ Passed	60 – 100
Не зараховано/ Fail	0 – 34

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин				
		Лекції	Практичні заняття	Самост. робота	Модульна контрольна	Інші форми контролю
Змістовий модуль 1 „Логіка висловлювань та логіка предикатів”						
1	Логіка висловлювань	8	8	12		
2	Логіка предикатів	8	8	18	2	
Змістовий модуль 2 „Елементи теорії моделей та теорії алгоритмів”						
3	Теорія моделей	6	8	16		
4	Елементи теорії алгоритмів	6	4	14	2	
Всього годин		28	28	60	4	

Загальний обсяг 120 годин, у тому числі:

лекції – 28 годин,

практичні заняття – 28 годин,

консультації – 4 годин,

самостійна робота – 60 годин.

9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. Олійник А.С., Суцанський В.І. Математична логіка, ВПЦ Київський університет, 2013.
2. Дрозд Ю.А. Основи математичної логіки, ВПЦ Київський університет, 2005.
3. Mendelson E. Introduction to mathematical logic. 6th ed. Textbooks in Math. – Boca Raton, FL: CRC Press, 2015.
4. Kleene, S.C.: Mathematical Logic. - New York-London-Sydney: John Wiley and Sons, 1967..

Додаткові:

1. Новиков П.С. Элементы математической логики - Москва: Наука.-1978.
2. Лавров И.А., Максимова Л.Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов.-Москва:Наука,-1976.
3. Wolfgang Rautenberg. A Concise Introduction to Mathematical Logic. - Springer, 2009.
<http://www.e-booksdirectory.com/details.php?ebook=4903>
4. H. Andreka, I. Nemeti, I. Sain. Algebraic Logic. – 2003.
<http://www.e-booksdirectory.com/details.php?ebook=5193>