

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
“ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА”**



Факультет математики та інформатики
Кафедра алгебри та геометрії

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Пакети комп'ютерної алгебри

Освітня програма Математика комп'ютерних технологій
Спеціальність(ості) 111 — Математика
Галузь знань 11 — Математика і статистика
Рівень освіти Магістр

Затверджено на засіданні кафедри

Протокол №7 від 29.03. 2022

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Контактна інформація
3. Опис дисципліни
4. Структура курсу
5. Система оцінювання курсу
6. Політика курсу
7. Рекомендована література

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Назва дисципліни	Пакети комп'ютерної алгебри
Освітня програма	Математика комп'ютерних технологій
Спеціальність	111 — Математика
Галузь знань	11 — Математика і статистика
Освітній рівень	магістр
Статус дисципліни	вибіркова
Рік підготовки / семестр	2-й / 3-й
Обсяг дисципліни	6 кредитів
Розподіл за видами занять	Лекції: 30 Практичні: Лабораторні: 30 Самостійна робота: 120
Мова викладання	українська
Посилання на сайт ди- станційного навчання	https://test-d-learn.pnu.edu.ua

2. КОНТАКТНА ІНФОРМАЦІЯ

Кафедра	алгебри та геометрії, Шевченка 57, к. 405, katg.pnu.edu.ua
Викладач(-і)	Гаврилків В.М.
Контактний телефон викладача	59-60-16
Е-mail викладача	volodymyr.gavrylkiv@pnu.edu.ua
Консультації	Вівторок, 16 ⁰⁰

3. ОПИС КУРСУ

3.1. Анотація до навчальної дисципліни. Навчальна дисципліна “Пакети комп’ютерної алгебри” займає одне із центральних місць у системі професійної науково-предметної підготовки фахівця з математики комп’ютерних технологій. Зміст дисципліни розкривається через такі змістові модулі: “Мова програмування GAP. Структури даних GAP”, “Застосування GAP в алгебрі та теорії чисел”. Знання, набуті студентами з цієї дисципліни, будуть потрібні їм для виконання наукових і прикладних досліджень, можуть застосовуватись майбутніми фахівцями для розв’язування різноманітних математичних задач. Курс потребує базових знань з таких курсів як дискретна математика, алгебра та теорія чисел.

3.2. Мета та завдання навчальної дисципліни. Основною метою спецкурсу є ознайомлення студентів з системою комп’ютерної алгебри GAP; формування компетентного спеціаліста в даній області, здатного застосовувати і розвивати основні положення дисципліни у науковій і навчальній діяльності, використовувати унікально багаті можливості системи комп’ютерної алгебри GAP у різних наукових і прикладних задачах математики та комп’ютерних наук, зокрема при дослідженні абстрактних алгебраїчних структур.

Завданням курсу є освоєння синтаксису мови програмування GAP, структур даних в GAP, а також використання системи комп’ютерної алгебри GAP до дослідження основних алгебраїчних структур.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- основні можливості мови програмування GAP;
- структури даних в GAP;
- основні функції для роботи з алгебраїчними об’єктами;

вміти:

застосувати систему GAPP для наукових і практичних досліджень у математичній логіці, теорії множин і комбінаториці, теорії чисел, теорії многочленів, теорії груп та кілець.

3.3. Компетентності та результати навчання. Загальні компетентності:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- знання й розуміння предметної області та професійної діяльності;
- здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями;
- здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність працювати автономно;
- визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

- здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання;
- здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів;
- здатність застосовувати спеціалізовані мови програмування та пакети прикладних програм.

Програмні результати навчання:

- знати основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, розуміти сучасні тенденції в математиці;
- розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми;
- 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;

- розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей;
- знати теоретичні основи і застосовувати алгебраїчні методи для вивчення математичних структур.

4. СТРУКТУРА КУРСУ

Тематика дисципліни						
Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	вс.	лек.	пр.	лаб.	інд.	сам.
Семестр 3						
Змістовий модуль 1. Мова програмування GAP. Структури даних GAP.						
Тема 1. Виникнення і розвиток систем комп'ютерної математики. Огляд систем комп'ютерної алгебри. Огляд можливостей GAP. [6, 9, 10, 11]	9	2				7
Тема 2. Символи та категорії слів у GAP. Ключові слова. Ідентифікатори. Вирази. Арифметичні оператори. Присвоєння. [6, 9, 10, 11]	10	2		2		6
Тема 3. Команда IF. Цикл WHILE. Цикл REPEAT. Цикл FOR. [6, 9, 10, 11]	9	2		1		6
Тема 4. Функції. Звернення до функцій. Виклик процедури. [6, 9, 10, 11]	11	2		2		7
Тема 5. Константи та оператори. Змінні та присвоєння. Функції. [6, 9, 10, 11]	11	2		1		8
Тема 6. Списки. Опис операцій зі списками. Множини. [5, 6, 9, 10, 11]	13	2		2		9
Тема 7. Вектори і матриці. Записи. Арифметичні прогресії. [6, 9, 10, 11]	13	2		2		9
Всього за модуль:	76	14		10		52
Змістовий модуль 2. Застосування GAP в алгебрі та теорії чисел.						

Тематика дисципліни						
Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	вс.	лек.	пр.	лаб.	інд.	сам.
Тема 8. Застосування GAP у математичній логіці. [1, 5, 6, 9, 10, 11]	11	2		2		7
Тема 9. Застосування GAP у теорії множин і комбінаториці. [1, 6, 9, 10, 11]	13	2		2		9
Тема 10. Застосування GAP у теорії чисел. Алгоритм Евкліда та розклад на множники. [5, 6, 7, 9, 10, 11]	11	2		2		7
Тема 11. Застосування GAP у теорії многочленів. Многочлени з раціональними коефіцієнтами. Ряд Штурма. [5, 6, 8, 9, 10, 11]	11	2		2		7
Тема 12. Підстановки в GAP. Алгоритм множення підстановок. Задання групи підстановок. [2, 3, 6, 9, 10, 11]	10	1		2		7
Тема 13. Задання групи твірними елементами та визначальними співвідношеннями. [2, 3, 6, 9, 10, 11]	9	1		2		6
Тема 14. Вивчення властивостей елементів та підгруп групи. Силовські підгрупи. [2, 3, 6, 9, 10, 11]	12	2		2		8
Тема 15. Нормальні підгрупи та факторгрупи. Класи спряжених елементів. [2, 3, 6, 9, 10, 11]	12	2		2		8
Тема 16. Застосування GAP у теорії кілець. Конгруєнції у кільці цілих чисел. [2, 3, 6, 9, 10, 11]	13	2		2		9
Тема 17. Контрольна робота.	2			2		
Всього за модуль:	104	16		20		68
Всього за семестр:	180	30		30		120
Усього годин:	180	30		30		120

5. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Володіння матеріалом дисципліни студенти виявляють при написанні аудиторної контрольної роботи та домашньої контрольної роботи. Бали між контрольними роботами розподіляються рівномірно. Домашня контрольна робота передбачає усний захист, включно з формулюваннями використаних означень і фактів.

За активну і змістовну участь у розв'язуванні задач на лабораторних заняттях оцінка за кожен модуль може бути підвищена щонайбільше на 5 балів.

Отримана за семестр сума балів множиться на такий коефіцієнт, щоб максимальна можлива сума балів (без додаткових) становила 100.

Сума балів за семестр та за іспит визначає підсумкову оцінку згідно поданої нижче таблиці.

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	відмінно
80 – 89	B	добре
70 – 79	C	добре
60 – 69	D	задовільно
50 – 59	E	достатньо
1 – 49	FX	незадовільно

6. ПОЛІТИКА КУРСУ

Самостійне виконання завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання, здійснюється під керівництвом викладача який веде заняття, із наступним їх захистом. Важливим є надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності та посилання на джерела інформації у разі використання ідей, відомостей, розробок. Плагіат та інші види академічної недоброчесності не принесуть позитивного результату, а тому не рекомендуються.

Відвідування занять є обов'язковим. Засвоєння пропущеної теми лекції з поважної причини перевіряється під час складання підсумкового контролю. Пропуск лекції з неповажної причини відпрацьовується студентом відповідно вимог кафедри (співбесіда, реферат тощо). Пропущені лабораторні заняття, незалежно від причини пропуску, студент відпрацьовує згідно з графіком консультацій. Поточні “незадовільно”, отримані студентом під час засвоєння відповідної теми на лабораторному занятті, перескладаються викладачеві до складання підсумкового контролю з обов'язковою відміткою у журналі обліку роботи академічних груп.

7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бондаренко М.Ф. Комп'ютерна дискретна математика: підручник / М.Ф. Бондаренко, Н.В. Білоус, А.Г. Руткас. – Харків: «Компанія СМІТ», 2004. – 480 с.
2. Ван дер Варден Б.Л. *Алгебра* / Б.Л. ван дер Варден. – Москва: Наука, 1976. – 648 с.
3. Гаврилків В.М. *Елементи теорії груп та теорії кілець: навчальний посібник* / В.М. Гаврилків. – Івано-Франківськ: Голіней, 2016. – 148 с.
4. Ганюшкін О.Г. *Завдання до практичних занять з алгебри і теорії чисел (теорія груп)* / О.Г. Ганюшкін, О.О. Безущак. – Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2007. – 103 с.
5. Завало С.Т. *Алгебра і теорія чисел. Практикум. Частина 2* / С.Т. Завало, С.С. Левищенко та ін. – Київ: Вища школа, 1986. – 264 с.
6. Коновалов А. Б. *Система комп'ютерної алгебри GAP*, 2014 (<https://alexkonovalov.github.io/ukrgap/gapbook/manual.pdf>)
7. Пилипів В.М. *Класичні основи теорії чисел: навчально-методичний посібник* / В.М. Пилипів, Р.А. Заторський, І.І. Ліщинський. – Івано-Франківськ: Плай, 2014. – 68 с.
8. Пилипів В.М. *Кільце поліномів: навчально-методичний посібник* / В.М. Пилипів, Р.А. Заторський, І.І. Ліщинський. – Івано-Франківськ: Плай, 2014. – 100 с.

9. Раєвська І., Раєвська М. *Система комп'ютерної алгебри GAP* // Алгебра, топологія, аналіз та застосування: матер. ІХ літньої школи (Івано-Франківськ-Поляниця, 7-18 липня 2014 р.). - Івано-Франківськ-Поляниця. - 2014.
10. The GAP Group, Aachen, St Andrews. *GAP — Groups, Algorithms, and Programming, Version 4.7.5*, 2014. (<http://www.gap.dcs.st-and.ac.uk/gap/>).
11. Aichinger E., Binder F., Ecker Ju., Mayr P. and Noebauer C. *SONATA — System of Nearrings and their Applications, Version 2.5.1*, Johannes Kepler Universitaet Linz, 2011 (<http://www.algebra.uni-linz.ac.at/Sonata/>).

Додаткова література

12. Гаврилків В.М. Формальні мови та алгоритмічні моделі: навчальний посібник / В.М. Гаврилків. – Івано-Франківськ: Голіней О.М., 2012. – 172 с.
13. Нікольський Ю.В. Дискретна математика / Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник, Ю.М. Щербина. – К.: Видавнича група ВНУ, 2007. – 368 с.
14. Скорняков Л.А. *Элементы алгебры: Учебное пособие* / Л.А. Скорняков. – Москва: Наука, 1980. – 240 с.
15. Dummit D.S. *Abstract Algebra* / David S. Dummit, Richard M. Foote. – Wiley Intern. Ed., Chichester: Wiley, 2004. – 932 p.
16. Judson T.W. *Abstract Algebra: Theory and Applications* / Thomas W. Judson. – An open-source textbook available at <http://abstract.ups.edu>, 2012. – 428 p.

Викладач

Гаврилків В.М.