

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Лінійна алгебра і аналітична геометрія

Галузь знань 12 – Інформаційні технології

Спеціальність 121 – Інженерія програмного забезпечення

Рівень вищої освіти – Перший (бакалаврський)

Освітньо-професійна програма – Інженерія програмного забезпечення

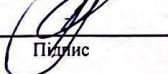
Статус дисципліни – обов’язкова

Факультет – Інформаційних технологій

Кафедра – Вищої математики та комп’ютерних застосувань

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни	Кількість годин							Форма семестрового контролю	
				Аудиторні заняття				Семінарські заняття	Самостійна робота, у т.ч. ІРС	Курсовий проект	Курсова робота	Залік
			Кредити ЕКТС	Разом	Лекції	Лабораторні і роботи	Практичні заняття					
Очна (денна)	1	1	6	180	34		51		95			+
Разом			6	180	34		51		95			1

Робоча програма складена на основі Стандарту вищої освіти, освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів 2023 року та навчального плану

Програма складена  А.О. Рамським
Підпис Ініціали, прізвище викладача(ів)

Схвалена на засіданні кафедри вищої математики та комп’ютерних застосувань
Протокол № 1 від 31.08.2023 р.

Зав. кафедри вищої математики та комп’ютерних застосувань  Андрій РАМСЬКИЙ
Підпис Ініціали, прізвище

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова Вченої ради  О.С. Савенко
Підпис Ініціали, прізвище

Хмельницький 2023

ЛІНІЙНА АЛГЕБРА І АНАЛІТИЧНА ГЕОМЕТРІЯ

Тип дисципліни	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська, Англійська
Семестр	1
Обсяг кредитів ЄКТС	6
Форми здобуття освіти	Очна (денна)

Результати навчання. Відповідно до Стандарту вищої освіти та освітньої програми дисципліна має забезпечити:

– **компетентності:** здатність розв'язувати складні спеціалізовані завдання або практичні проблеми інженерії програмного забезпечення, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, із застосуванням теорій та методів інформаційних технологій (ІК); здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК01); здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК02); здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення (ФК08); здатність до алгоритмічного та логічного мислення (ФК14).

– **програмні результати навчання:** Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: *аналізувати*, цілеспрямовано *шукати* і *вибирати* необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки (ПРН01); *знати* і *застосовувати* відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення (ПРН 05)

Зміст навчальної дисципліни. Матриці. Визначники. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). Загальний розв'язок СЛАР. Однорідні СЛАР. Вектори. Скалярний, векторний, змішаний добуток векторів. Пряма на площині. Рівняння площини в просторі. Пряма в просторі. Пряма та площина. Криві другого порядку. Поверхні другого порядку. Поле комплексних чисел. Многочлени. Арифметичний векторний простір. Лінійні простори. Лінійні оператори. Квадратичні форми та їх застосування.

Запланована навчальна діяльність: лекції – 34 год., практичні заняття – 51 год., самостійна робота – 95 год.; разом – 180 год.

Форми (методи) навчання: методи проблемного викладання, дедуктивні, словесні, наочні (лекції); пояснювально-ілюстративні, частково-пошукові, аналітичні, індуктивні (практичні заняття), дослідницькі, частково-пошукові (самостійна робота: індивідуальні завдання).

Форми оцінювання результатів навчання: усне опитування, письмове опитування (самостійні та контрольні роботи), захист індивідуальних робіт, тестовий контроль, письмовий іспит.

Форма семестрового контролю: іспит – 1 семестр.

Навчальні ресурси:

1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія : курс лекцій для студентів ІТ спеціальностей / А. О. Рамський, Н. О. Ярецька, О. А. Поплавська. – Хмельницький : ХНУ, 2023. – 257 с.
2. Лінійна алгебра та елементи геометрії./О. Никифорчин. – Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. Університет Казимира Великого в Бидгощі, 2022. – 346 с.
3. Осадча Л.К. Лінійна алгебра та аналітична геометрія : навч. посібник. – Рівне : НУВГП, 2020. – 205 с.
4. Murray, V. M. F. (2018). Linear Algebra and Analytic Geometry. ETP.– 293 p.
5. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
6. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/page_lib.php.

Викладач: кандидат фізико-математичних наук, доцент Рамський Андрій Олександрович

3. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дисципліна «Лінійна алгебра та аналітична геометрія» є однією з дисциплін загальної підготовки і посідає важливе місце у підготовці фахівців освітнього рівня «бакалавр» за освітньо-професійною програмою «Інженерія програмного забезпечення».

Мета дисципліни: навчити студентів необхідним теоретичним та практичним навичкам з лінійної та векторної алгебри й аналітичної геометрії, що допоможе їм виробити вміння використовувати набуті знання при системному підході до вирішення завдань в галузі професійної діяльності

Пререквізити - Вихідна.

Кореквізити – ОЗП.02 Математичний аналіз, ОЗП.03 Дискретна математика.

Відповідно до Стандарту вищої освіти із зазначеної спеціальності та освітньої програми дисципліна має забезпечити:

Предмет дисципліни: Основні методи та поняття лінійної алгебри та аналітичної геометрії.

Завдання дисципліни. Сформувати загальні та спеціальні компетентності щодо здатності до розв'язання складних спеціалізованих завдань або практичних проблем інженерії програмного забезпечення, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, із застосуванням теорій та методів інформаційних технологій; абстрактного мислення, аналізу та синтезу; застосування знань у практичних ситуаціях; застосування фундаментальних і міждисциплінарних знань для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення; алгоритмічного та логічного мислення.

Компетентності, на формування яких спрямовано ОК:

Інтегральна – здатність розв'язувати складні спеціалізовані завдання або практичні проблеми інженерії програмного забезпечення, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, із застосуванням теорій та методів інформаційних технологій.

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ФК08. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.

ФК14. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

Програмні результати навчання, на забезпечення яких спрямовано ОК:

ПРН01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.

ПРН 05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.

Політика дисципліни Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції, практичні заняття, лабораторні роботи, тощо, згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття, виконувати усі завдання та контрольні точки відповідно до графіка. Пропущені практичні заняття і лабораторні роботи студент зобов'язаний опрацювати самостійно у повному обсязі і відзвітувати перед викладачем не пізніше, ніж за тиждень до чергової атестації. До практичних занять і лабораторних робіт студент має підготуватися за відповідною темою і проявляти активність. Набутті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання та визначення академічної різниці у ХНУ.

4. СТРУКТУРА ЗАЛІКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ

Назва теми	Кількість годин, відведених на:		
	Денна форма		
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
<u>Перший семестр</u>			
Тема 1. Матриці, визначники та системи лінійних алгебраїчних рівнянь.	8	14	20
Тема 2. Векторна алгебра.	4	8	13
Тема 3. Аналітична геометрія.	10	14	27
Тема 4. Поле комплексних чисел та многочлени.	4	8	11
Тема 5. Простори, оператори та квадратичні форми.	8	7	24
Разом за 1-й семестр:	34	51	95

5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

5.1. Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	<i>Перший семестр</i>	
	Тема 1. Матриці, визначники, та системи лінійних алгебраїчних рівнянь.	8
1	Матриці. Поняття матриці. Основні їх види. Лінійні операції з матрицями, їх властивості. Множення матриць. Літ.: [1] с. 18-27	2
2	Визначники. Поняття визначника n -го порядку. Мінори та алгебраїчні доповнення. Обчислення визначників 2-го, 3-го, n -го порядку. Властивості визначників. Зведення визначника до верхньо-трикутного вигляду. Обернена матриця. Ранг матриці та його обчислення. Літ.: [1] с. 5-27	2
3	Системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). Основні означення. Критерій існування та єдиності розв'язку СЛАР – теорема Кронеккера-Капеллі. Розв'язування СЛАР матричним методом. Формули Крамера. Літ.: [1] с. 28-38	2
4	Загальний розв'язок СЛАР. Однорідні СЛАР. Елементарні перетворення СЛАР. Метод Гауса. Метод Жордана-Гауса. Побудова базисних розв'язків СЛАР. Однорідні СЛАР. Літ.: [1] с. 39-46	2
	Тема 2. Векторна алгебра.	4
5	Вектори. Основні поняття. Лінійні операції над векторами, їх властивості. Лінійні комбінації векторів. Лінійно незалежні системи векторів. Базиси, розклад вектора по базису. Проекція вектора на вісь. Властивості проєкцій. ПДСК. Координати і довжина вектора. Напрямні косинуси вектора. Поділ відрізка в заданому відношенні. Літ.: [1] с. 47-54	2
6	Скалярний, векторний, змішаний добутки векторів. Скалярний, векторний та мішаний добутки, їх означення, властивості, обчислення та застосування. Літ.: [1] с. 55-61	2
	Тема 3. Аналітична геометрія.	10
7	Пряма на площині. Поняття рівняння лінії. Види рівнянь прямої на площині. Відстань від точки до прямої. Взаємне розміщення двох прямих на площині. Кут між двома прямими. Умови паралельності та перпендикулярності двох прямих. Літ.: [1] с. 62-73	2
8	Рівняння площини в просторі. Основні види рівняння площини. Взаємне розміщення двох площин. Кут між двома площинами. Відстань від точки до площини. Умови паралельності і перпендикулярності двох площин. Літ.: [1] с. 74-82	2
9	Пряма в просторі. Пряма та площина. Види рівняння прямої в просторі. Взаємне розміщення двох прямих. Відстань від точки до прямої. Кут між	2

	двома прямими. Умови паралельності та перпендикулярності двох прямих, прямої та площини. Кут між прямою та площиною. Літ.: [1] с. 83-93.	
10	Криві другого порядку. Поняття кривої другого порядку. Еліпс, гіпербола та парабола – їх геометричні властивості та рівняння. Рівняння кривої другого порядку в полярній системі координат. Літ.: [1] с. 94-108.	2
11	Поверхні другого порядку. Поняття поверхні другого порядку. Класи невідроджених поверхонь другого порядку. Метод паралельних перерізів дослідження форми поверхонь. Літ.: [1] с. 109-118.	2
	Тема 4. Поле комплексних чисел та многочлени.	4
12	Поле комплексних чисел. Визначення, геометричне зображення. Форми запису комплексних чисел. Операції з ними. Формула Муавра. Формула Ейлера. Літ.: [1] с. 119-131	2
13	Многочлени. Арифметичні дії над многочленами. Корені многочлена. Основна теорема алгебри. Розкладання многочлена на множники. Літ.: [1] с. 132-151	2
	Тема 5. Простори, оператори та квадратичні форми.	8
14	Арифметичний векторний простір. Вектори та лінійні операції над ними. Лінійна залежність векторів. Підпростори, їх бази, вимірність. Літ.: [1] с. 152-166	2
15	Лінійні простори. Поняття лінійного простору. Лінійна залежність і лінійна незалежність векторів лінійного простору. Розмірність і базис простору. Координати вектора. Перетворення координат вектора при зміні базису. Евклідовий простір. Літ.: [1] с. 167-187	2
16	Лінійні оператори. Лінійне перетворення і його матриця. Дії з лінійними перетвореннями. Обернене перетворення. Власні значення і власні вектори лінійного оператора. Лінійні перетворення евклідових просторів. Літ.: [1] с. 188-223.	2
17	Квадратичні форми та їх застосування. Лінійні та квадратичні форми в \mathbb{R}^n . Матриця квадратичної форми, її перетворення при зміні базису. Канонічний вигляд квадратичної форми. Зведення квадратичної форми до канонічного вигляду. Зведення до канонічного вигляду рівнянь кривих та поверхонь другого порядку. Літ.: [1] с. 224-255.	2
	Разом за 1-й семестр:	34

5.2 Зміст практичних занять

№ з/П	Тема практичного заняття	Кількість годин
<i>Перший семестр</i>		
	Тема 1. Матриці, визначники, та системи лінійних алгебраїчних рівнянь.	14
1	Матриці. Операції над матрицями. Літ.: [5] с. 10-20	2
2	Елементарні перетворення матриць. Літ.: [5] с. 10-20	2

3	Обчислення визначників 2-го порядку. Літ.: [5] с. 4-10.	2
4	Обчислення визначників вищих порядків. Обернена матриця. Літ.: [5] с. 4-20	2
5	Розв'язування систем лінійних рівнянь. Ранг матриці. Метод Гауса розв'язування СЛАР. Літ.: [5] с. 20-24, 26-29	2
6	Довільні СЛАР. Теорема Кронекера-Капеллі. Літ.: [5] с. 24-29	2
7	Однорідна система лінійних рівнянь. Самостійна робота 1 Літ.: [5] с. 24-29	2
	Тема 2. Векторна алгебра.	8
8	Вектори та лінійні операції над ними. Геометричний вектор. Поділ відрізка в заданому співвідношенні. Проекція вектора на вісь. Кут між векторами. Напрямні косинуси вектора Літ.: [5] с.29-32, 34-36, 39-43	2
9	Розклад вектора за базисом. Лінійно залежні (незалежні) вектори. Літ.: [5] с.29-32, 34-36, 39-43	2
10	Векторний добуток. Його застосування. Літ.: [5] с.36-37, 40-43	2
11	Мішаний добуток векторів. Його застосування. Самостійна робота 2 Літ.: [5] с. 32-36, 39-43	2
	Тема 3. Аналітична геометрія.	14
12	Рівняння прямої на площині. Основні види рівнянь прямої на площині Літ.: [5] с.44-53	2
13	Взаємне розміщення прямих на площині. Відстань від точки до прямої Літ.: [5] с.44-53	2
14	Площина. Основні види рівнянь площини. Взаєморозміщення площин. Літ.: [5] с. 53-58, 63-66.	2
15	Пряма у просторі. Взаєморозміщення прямих у просторі. Літ.: [5] с. 58-66.	2
16	Взаємне розміщення прямої та площини. Літ.: [5] с. 53-66.	2
17	Криві 2-го порядку. Канонічні рівняння кола, еліпса, гіперболи та параболи. Літ.: [5] с. 68-75	2
18	Поверхні 2-го порядку. Самостійна робота 3. Літ.: [5] с. 76-82.	2
	Тема 4. Поле комплексних чисел та многочлени.	8
19	Комплексні числа та дії над ними. Алгебраїчна форма запису комплексного числа. Літ.: [5] с.111-117	2
20	Комплексні числа та дії над ними. Тригонометрична та показникова форми комплексного числа. Формули Муавра. Літ.: [5] с.111-117	2
21	Многочлени. Схема Горнера. НСД, НСК многочленів. Розклад многочлена на множники. Теорема Безу. Літ.: [1] с. 150-151; [5] с. 47-61	2
22	Кубічні рівняння. Формули Кардано. Літ.: [1] с. 150-151; [5] с. 47-61	2
	Тема 5. Простори, оператори та квадратичні форми.	7
23	Власні вектори і власні значення. Літ.: [5] с. 37-43.	2
24	Лінійні оператори. Матриці лінійних операторів. Самостійна робота 4. Літ.: [5] с. 37-43.	2

25	Квадратичні форми. Літ.: [5] с. 37-43.	2
26	Зведення рівнянь кривих та поверхонь до канонічного вигляду. Літ.: [5] с. 37-43.	1
Разом за 1-й семестр		51

5.3. Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи

Самостійна робота студентів полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до виконання і захисту індивідуальних домашніх робіт, опитування (тестування) з теоретичного та практичного матеріалу, виконання самостійних та атестаційних контрольних робіт, підготовку до іспитів тощо.

Зміст самостійної роботи студентів

№ тижня	Зміст самостійної роботи	Кількість годин
<i>Перший семестр</i>		
1	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №1 та 2, отримання ІДЗ№1.	5
2	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №3, розв'язання і письмове оформлення вправ ІДЗ№1.	5
3	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №4 та 5, підготовка до захисту ІДЗ№1	5
4	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №6, підготовка до захисту ІДЗ№1.	5
5	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №7 та 8, підготовка до самостійної роботи №1.	7
6	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №9, захист ІДЗ№1, отримання ІДЗ№2.	6
7	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №10 та 11, розв'язання і письмове оформлення вправ ІДЗ№2, підготовка до самостійної роботи №2.	6
8	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №12, підготовка до захисту ІДЗ№2.	5
9	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №13 та 14, захист ІДЗ№2.	6
10	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №15, отримання ІДЗ№3.	5
11	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №16 та 17, розв'язання і письмове оформлення вправ ІДЗ№3.	5
12	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №18, розв'язання і письмове оформлення вправ ІДЗ№3, підготовка до самостійної роботи №3.	6
13	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №19 та 20, розв'язання і письмове оформлення вправ ІДЗ№3.	5
14	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №21, підготовка до захисту ІДЗ№3.	5
15	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №22 та 23, захист ІДЗ№3.	6
16	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №24, підготовка до самостійної роботи №4.	6
17	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття №25 та 26, підготовка до іспиту.	7
Разом:		95

6. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних методів. Практичні заняття проводяться з використанням інформаційних технологій і мають за мету – навчити студентів необхідним теоретичним та практичним навичкам з лінійної та векторної алгебри й аналітичної геометрії, що допоможе їм виробити вміння використовувати набуті знання при системному підході до вирішення завдань в галузі професійної діяльності

7. ФОРМИ І МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та практичних занять. Семестровий контроль проводиться у формі іспиту. При виведенні остаточної оцінки враховуються результати поточного контролю та письмового іспиту.

Процес оцінювання підготовленості студента можна розділити на етапи:

Перший етап оцінювання направлений на визначення знань інформаційного мінімуму. Якщо студент твердо засвоїв визначену навчальним планом суму формальних знань, то це означає, що він вміє використати їх при вирішенні різних питань безпеки та захисту комп'ютерних систем, проектування та реалізації програмних систем захисту інформації та їх компонентів, вміє аналізувати та розширити їх. При цьому необхідно встановити рівні та критерії сформованості знань щодо змісту навчальних елементів. Такими рівнями є:

Ознайомчо-орієнтовний (ОО) – особа має орієнтовне уявлення щодо понять, які вивчаються, здатна: розв'язувати типові спеціалізовані задачі, правильно обирати методи їх розв'язку, обґрунтовано використовувати набуті знання та сучасні інформаційні технології для аналізу поставлених задач та прийняття відповідних рішень, вміти абстрактно мислити.

Понятійно-аналітичний (ПА) – особа має чітке уявлення щодо навчального об'єкту, здатна перенести раніше засвоєні знання на типові ситуації.

Продуктивно-синтетичний (ПС) – особа має глибоке розуміння щодо навчального об'єкту, здатна здійснювати синтез, генерувати нові ідеї та уявлення, переносити раніше засвоєні знання на нетипові, нестандартні ситуації.

При викладанні дисципліни використовуються такі види навчальних занять, як лекції, практичні заняття, індивідуальне консультування і керівництво самостійною роботою студента.

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за *чотирибальною* шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих *позитивно* з врахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих її видів робіт. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим.

При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування на початку практичного заняття; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом захисту індивідуального домашнього завдання згідно з робочою програмою дисципліни.

Оцінка, яка виставляється за *практичне заняття*, складається з таких елементів: усне опитування студентів; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення індивідуального домашнього завдання; вміння студента обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист індивідуального домашнього завдання та своєчасне написання самостійних та контрольних робіт. Для виконання програми дисципліни студент повинен отримати позитивні оцінки з кожного виду семестрового контролю, а саме: аудиторної роботи, контрольних, самостійних робіт та індивідуальних домашніх завдань.

Термін захисту індивідуального домашнього завдання вважається своєчасним, якщо студент захистив його на наступному після вивчення відповідної теми занятті.

Пропущене практичне заняття студент повинен відпрацювати у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за тиждень до завершення теоретичних занять у семестрі.

При *оцінюванні знань* студентів викладач керується такими критеріями.

Оцінку „відмінно”, за шкалою ECTS – А (див. шкалу оцінок), отримує студент за глибоке і повне опанування змісту навчального матеріалу, в якому він легко орієнтується, понятійного

апарату, за уміння зв'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і в письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення. Студент повинен набути практичних навичок із складання різних алгоритмів та розробки програм за цими алгоритмами. Оцінка "відмінно" виставляється студенту, який глибоко засвоїв предметну область та вміє застосовувати її на практиці. Студент не повинен вагатися при видозміні запитання, повинен робити детальні та узагальнюючі висновки.

Оцінку „добре”, за шкалою ECTS – B, отримує студент за повне засвоєння навчального матеріалу, володіння понятійним апаратом, орієнтування в вивченому матеріалі, свідоме використання знань для вирішення практичних завдань, грамотний виклад відповіді, але у змісті і формі відповіді мали місце окремі неточності (похибки), нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента повинна будуватись на основі самостійного мислення.

Оцінку „добре”, за шкалою ECTS – C, отримує студент за правильну відповідь з однією суттєвою помилкою.

Оцінки "задовільно", за шкалою ECTS – D, заслуговує студент, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, що справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент слабо знає структуру курсу, допускає помилки у відповіді, засвоїв і набув практичних навичок, але допустив неточності. Вагається при відповіді на видозмінене запитання, разом з тим студент володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.

Оцінки "задовільно", за шкалою ECTS – E, заслуговує студент за неповне опанування програмного матеріалу, але отримані знання і набуті практичні навички.

Оцінка „незадовільно”, за шкалою ECTS – FX, виставляється, коли студент має розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткових знань з курсу.

Оцінка „незадовільно”, за шкалою ECTS – F, виставляється студенту за повне незнання і нерозуміння навчального матеріалу або відмову від відповіді і передбачає повторне навчання студента з дисципліни.

Кожний вид роботи оцінюється за чотирибальною шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів робіт

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота	Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль
<i>Перший семестр</i>			
Практичні заняття №1-26	Індивідуальні домашні завдання №1-3	Самостійні роботи №1-4	Іспит
1-26	1-3	1-4	1
0,05	0,25	0,3	0,4

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ECTS встановлюється в автоматизованому режимі після внесення усіх оцінок до електронного журналу. При цьому за вітчизняною шкалою ставиться: «відмінно», «добре», або «задовільно», а за шкалою ECTS – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом кількості балів.

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Бали	Вітчизняна оцінка		
A	4,75-5,00	5	Зараховано	ВІДМІННО – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
B	4,25-4,74	4		ДОБРЕ – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75-4,24	4		ДОБРЕ – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25-3,74	3		ЗАДОВІЛЬНО – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00-3,24	3		ЗАДОВІЛЬНО – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00-2,99	2	Незараховано	НЕЗАДОВІЛЬНО – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00-1,99	2		НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

8. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Визначники 2-го, 3-го та n -го порядків: означення, властивості.
2. Обчислення визначників.
3. Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь методом Крамера.
4. Матриці; дії над матрицями.
5. Обернена матриця.
6. Ранг матриці. Елементарні перетворення матриць
7. Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь матричним методом.
8. Розв'язування і дослідження систем лінійних алгебраїчних рівнянь методом Гаусса.
9. Геометричні вектори; означення, лінійні операції з векторами.
10. Скалярний добуток векторів: означення, властивості, застосування.
11. Векторний та мішаний добуток векторів: означення, властивості, застосування.
12. Рівняння прямої на площині. Взаємне розміщення прямих.
13. Рівняння площини. Взаємне розміщення площин.
14. Рівняння прямої у просторі. Взаємне розміщення прямих у просторі.
15. Взаємне розміщення площин та прямих у просторі.
16. Криві 2-го порядку. Їх канонічні рівняння.
17. Рівняння кривої другого порядку в полярній системі координат.
18. Поверхні 2-го порядку. Їх канонічні рівняння.
19. . Визначення, геометричне зображення комплексного числа.
20. Форми запису комплексних чисел. Операції з ними. Формула Муавра. Формула Ейлера.
21. Арифметичні дії над многочленами. Корені многочлена.
22. Основна теорема алгебри. Розкладання многочлена на множники.
23. Лінійна залежність векторів. Підпростори, їх бази, вимірність.
24. Поняття лінійного простору. Лінійна залежність і лінійна незалежність векторів лінійного простору. Розмірність і базис простору.
25. Координати вектора. Перетворення координат вектора при зміні базису. Евклідовий простір.
26. Лінійне перетворення і його матриця. Дії з лінійними перетвореннями. Обернене перетворення.
27. Власні значення і власні вектори лінійного оператора.
28. Лінійні перетворення евклідових просторів.

29. Лінійні та квадратичні форми в \mathbb{R}^n . Матриця квадратичної форми, її перетворення при зміні базису.
30. Канонічний вигляд квадратичної форми. Зведення квадратичної форми до канонічного вигляду.
31. Зведення до канонічного вигляду рівнянь кривих та поверхонь другого порядку.

9. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчальний процес з дисципліни забезпечений необхідними навчально-методичними розробками в модульному середовищі.

1. Рудницький В.Б., Діхтярук М.М., Рамський А.О. Курс вищої математики для студентів економічного і технологічного напрямків навчання. – Хмельницький, 2017. – 456 с
2. Використання Maple при вивченні обчислювальної математики: Методичні вказівки до практичних та лабораторних робіт для студентів інженерних спеціальностей /А.О Рамський, Н.О. Ярецька. – Хмельницький: ХНУ, 2019. - 105 с.
3. Вища математика. Диференціальні рівняння. Ряди: практич. Для студентів інж. – техн. мпец. уклад.: Н.М. Самарук, О.А. Поплавська / . – Хмельницький: ХНУ, 2020. – 107 с.
4. Вища математика : методичні вказівки до вивчення курсу для студентів інженерних спеціальностей / А. О. Рамський, Н. О. Ярецька. – Хмельницький : ХНУ, 2021. – 180 с.
5. Лінійна алгебра та аналітична геометрія : курс лекцій для студентів ІТ спеціальностей / А. О. Рамський, Н. О. Ярецька, О. А. Поплавська. – Хмельницький : ХНУ, 2023. – 257 с.

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія : курс лекцій для студентів ІТ спеціальностей / А. О. Рамський, Н. О. Ярецька, О. А. Поплавська. – Хмельницький : ХНУ, 2023. – 257 с.
2. Лінійна алгебра та елементи геометрії./О. Никифорчин. – Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. Університет Казимира Великого в Бидгощі, 2022. – 346 с.
3. Осадча Л.К. Лінійна алгебра та аналітична геометрія : навч. посібник. – Рівне : НУВГП, 2020. – 205 с.
4. Красницький М. П., Марченко В. О. Аналітична геометрія в просторі : навч. посіб. / М. П. Красницький, В. О. Марченко / за ред. В. О. Марченка. – Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2020. – 120 с.
5. Вища математика : методичні вказівки до вивчення курсу для студентів інженерних спеціальностей / А. О. Рамський, Н. О. Ярецька. – Хмельницький : ХНУ, 2021. – 180 с.
6. Hung-Hsi Wu. Algebra and geometry. Providence, Rhode Island : American Mathematical Society. 2020. 375p.
7. Meckes, E. S., Meckes, M. W. (2018). Linear Algebra. Cambridge University Press, 427p.
8. Laura Costa, Rosa María Miró-Roig, and Joan Pons-Llopis Ulrich Bundles. From Commutative Algebra to Algebraic Geometry. Berlin, Germany. 2021. 282p.

Додаткова

1. Навчальний посібник з лінійної алгебри для студентів механіко-математичного факультету / О. О. Безущак, О. Г. Ганюшкін, Є. А. Кочубінська. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2019. – 224 с.
2. Al Cuoco, Kevin Waterman, Bowen Kerins, Elena Kaczorowski, and Michelle Manes. Linear Algebra and Geometry. Providence, Rhode Island. 2019. 576 p.
3. Веселовська О.В. Елементи лінійної алгебри та математичного аналізу: навч. посібник / О.В. Веселовська, М.І. Вовк, З.М. Нитребич, Т.М. Сало. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. – 356 с.

4. Gilbert Strang. Introduction to Linear Algebra. 5th Edition. – Wellesley - Cambridge Press, 2016. – 574 p.
5. Лиман Ф. Вища математика : навч. посіб. у 2-х частинах / Ф. Лиман, В. Власенко, С. Петренко. – К.: Вид-во. «Університетська книга», 2018. – 614 с.
6. Турчанінова Л.І. Вища математика в прикладах і задачах: навч. посіб. / Л.І. Турчанінова, О.В. Доля. – К.: Вид-во «Ліра-К», 2018. – 348 с.
7. Використання Maple при вивченні обчислювальної математики: Методичні вказівки до практичних та лабораторних робіт для студентів інженерних спеціальностей / А.О Рамський, Н.О. Ярецька. – Хмельницький: ХНУ, 2019. - 105 с.
8. Потаніна Т.В. Вища математика: «Векторний аналіз і теорія поля». Теорія і практика: навч. посібник / Т.В. Потаніна. – Х.: НТУ «ХП», 2019. – 151 с.
9. Ramskyi, A., Samaruk, N., Poplavska, O. The derivative connecting problems for some classical polynomials. Carpathian Mathematical Publicationsthis , 2019, 11(2), pp. 431–441
10. Samaruk N. M. Quasi-monomials with respect to subgroups of the plane affine group. Matematychni Studii. 2022. Vol.59, No.1.P.3–11.

11. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
2. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/page_lib.php.
3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk>.



COURSE PROGRAM

Linear Algebra and Analytical Geometry

Field of study: 12 - Information Technologies
Major: 121 – Software Engineering
Level of Higher Education: First Level (Bachelor)
Educational program: Software Engineering
Discipline status: Compulsory
Faculty: Information Technologies
Department: Higher Mathematics and Computer Applications

Study mode	Year	Semester	Total Credits	Number of hours						Semester control form		
				Classwork hours				Seminar classes	Independent work, including individual	Course project	Coursework	pass/ fail test
			ECTS credits	Total	Lectures	Laboratory works	Practical classes					
Full-time (Daytime)	1	1	6	180	34		51		95			+
Total			6	180	34		51		95			1

The course program is based on the Higher Education Standard, the 2023 Bachelor's degree educational program, and the curriculum.


Program's author  A.O. Ramskiy

Approved at the staff meeting of the Department of Higher Mathematics and Computer Applications

Minutes from 31.08.2023 No. 1

Chief Department of Higher Mathematics and Computer Applications  A.O. Ramskiy

The course program is approved by the Academic Board of the Faculty of Information technologies

Head of the Academic Board  O.S. Savenko

LINEAR ALGEBRA AND ANALYTIC GEOMETRY

Type of Discipline	Compulsory
Level of Higher Education	First (Bachelor's)
Language of Instruction	Ukrainian, English
Semester	1
ECTS Credits	6
Course study mode	Full-time (Daytime)

Learning outcomes. According to the Standard of higher education and the educational program, the discipline must provide: **competences** : Ability to solve complex specialized tasks or practical problems of software engineering, characterized by complexity and uncertainty of conditions, with the application of theories and methods of information technologies. Ability to abstract thinking, analysis and synthesis. Ability to apply knowledge in practical situations. Ability to apply fundamental and interdisciplinary knowledge to successfully solve software engineering tasks. Ability to algorithmic and logical thinking.

Program learning outcomes: Analyze, purposefully search for and select information and reference resources and knowledge necessary for solving professional tasks, taking into account modern achievements of science and technology.. Know and apply relevant mathematical concepts, methods of domain, system and object-oriented analysis and mathematical modeling for software development. Know and apply in practice the fundamental concepts, paradigms and basic principles of the functioning of linguistic, instrumental and computing tools of software engineering. Know and apply methods of developing algorithms, designing software and data and knowledge structures.

Course content. Matrices. Determinants. Systems of linear algebraic equations (SLAE). General solution of SLAE. Homogeneous SLAE. Vectors. Scalar, vector, mixed product of vectors. Straight on the plane. The equation of a plane in space. Directly in space. A straight line and a plane. Curves of the second order. Surfaces of the second order. Field of complex numbers. Polynomials Arithmetic vector space. Linear spaces. Linear operators. Quadratic forms and their applications.

Planned academic activity . Lectures - 34 hours, practical classes - 51 hours, independent work - 95 hours, together - 180 hours.

Teaching forms (methods): lectures (using methods of problem-based learning and visualization); practical classes, independent work.

Assessment forms and methods: oral examination, testing, in-class assignments, written tests

Form of semester control : exam.

Educational resources:

1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія : курс лекцій для студентів ІТ спеціальностей / А. О. Рамський, Н. О. Ярецька, О. А. Поплавська. – Хмельницький : ХНУ, 2023. – 257 с.
2. Лінійна алгебра та елементи геометрії./О. Никифорчин. – Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. Університет Казимира Великого в Бидгощі, 2022. – 346 с.
3. Осадча Л.К. Лінійна алгебра та аналітична геометрія : навч. посібник. – Рівне : НУВГП, 2020. – 205 с.
4. Murray, B. M. F. (2018). Linear Algebra and Analytic Geometry. ЕТР.– 293 p.
5. MOODLE Learning Platform. Access to the resource: <https://msn.khnu.km.ua> .
6. University Electronic Library. Access to the resource: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/page_lib.php .
7. University Repository. Access to the resource: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk> .

Lecturer: Associate professor of department of Higher mathematics and computer applications, PhD
A.O. Ramsky

3. EXPLANATORY NOTE

The discipline "Linear algebra and analytic geometry" is one of the disciplines of general training and occupies a leading place in the training of specialists of the "bachelor" educational level under the educational and professional program "Software Engineering".

The purpose of the discipline . On mastering the basic concepts of Linear algebra and analytic geometry and establishing their connection with programming.

Subject of discipline. Basic methods and concepts of linear algebra and analytic geometry.

Tasks of the discipline. To provide students with ability to solve complex specialized tasks or practical problems of software engineering, characterized by complexity and uncertainty of conditions, with the application of theories and methods of information technologies; ability to abstract thinking, analysis and synthesis; knowledge in practical situations; ability to apply fundamental and interdisciplinary knowledge to successfully solve software engineering tasks; ability to algorithmic and logical thinking.

According to the Standard of higher education and the educational program, the discipline must ensure:

Integral Competence Ability to solve complex, specialised tasks or practical problems in software engineering, characterised by complexity and uncertainty of conditions, using information technology theories and methods.

General competences :

GC1. Ability to abstract thinking, analysis and synthesis.

GC2. Ability to apply knowledge in practical situations.

Professional competences.

PC8. Ability to apply fundamental and interdisciplinary knowledge to successfully solve software engineering tasks

PC14. Ability to algorithmic and logical thinking .

Program learning outcomes

PLO1 To analyse, purposefully search for, and select the necessary information, reference resources, and knowledge for solving professional tasks, considering modern scientific and technical achievements.

PLO5 To understand and apply relevant mathematical concepts, domain and system methods, object-oriented analysis, and mathematical modelling for software development.

Learning outcomes . A student who has successfully completed the study of the discipline must: skillfully *use* the conceptual apparatus of Linear algebra and analytic geometry to develop algorithms; analyze, purposefully search for and select information and reference resources and knowledge necessary for solving professional tasks, taking into account modern achievements of science and technology; know and apply relevant mathematical concepts, methods of domain, system and object-oriented analysis and mathematical modeling for software development; know and apply in practice the fundamental concepts, paradigms and basic principles of the functioning of linguistic, instrumental and computing tools of software engineering; know and apply methods of developing algorithms, designing software and data and knowledge structures.

Discipline Policy The organization of the educational process for the discipline complies with the requirements of the provisions on organizational and instructional-methodological support of the educational process, the educational program, and the curriculum. Students are required to attend lectures, practical classes, laboratory work, etc., according to the schedule, not to be late for classes, and to complete all tasks and checkpoints according to the schedule. Missed practical classes and laboratory work must be independently completed by the student in full and reported to the instructor no later than one week before the next assessment. For practical classes and laboratory work, students must prepare on the relevant topic and demonstrate active participation. Knowledge acquired by an individual in the discipline or its specific sections through informal education is credited according to the Regulation on the procedure for transferring learning outcomes and determining academic differences at KhNU.

4 . COURSE CREDIT STRUCTURE

<i>Topic name</i>	The number of hours allocated to:			
	lectures	practical training	SRS	Together
Topic 1. Matrices, determinants and systems of linear algebraic equations.	8	14	20	42
Topic 2. Vector algebra.	4	8	13	25
Topic 3. Analytical geometry.	10	14	27	51
Topic 4. Field of complex numbers and polynomials.	4	8	11	23
Topic 5. Spaces, operators and quadratic forms.	8	7	24	39
<i>Together for the first semester</i>	34	51	95	180

5. COURSE PROGRAM

5.1. Content of lectures

Lecture number	List of topics of lectures, their annotations	Hours number
	<i>First semester</i>	
	<i>Topic 1. Matrices, determinants and systems of linear algebraic equations</i>	
1	Matrices. Concept of matrix. Their main types. Linear operations with matrices, their properties. Matrix multiplication.	2
2	Determinants. The concept of the determinant of the nth order. Minors and algebraic complements. Calculation of determinants of the 2nd, 3rd, nth order. Properties of determinants. Reduction of the determinant to the upper-triangular form. Inverse matrix. The rank of the matrix and its calculation.	2
3	Systems of linear algebraic equations (SLAE). Basic definitions. The criterion for the existence and uniqueness of the SLAE solution is the Kronecker-Capelli theorem. Solving SLAE by the matrix method. Cramer's formulas.	2
4	General solution of SLAE. Homogeneous SLAE. Elementary transformations of SLAE. Gauss method. Jordan-Gauss method. Construction of basic SLAE solutions. Homogeneous SLAE.	2
	<i>Topic 2. Vector algebra.</i>	
5	Vectors. Basic concepts. Linear operations on vectors, their properties. Linear combinations of vectors. Linearly independent systems of vectors. Basis, expansion of a vector by basis. Projection of the vector onto the axis. Properties of projections. Rectangular Cartesian coordinate system (RCCS). Coordinates and length of the vector. Directional cosines of a vector. Division of a line segment in a given ratio.	2
6	Scalar, vector, mixed product of vectors. Scalar, vector and mixed products, their definitions, properties, calculations and applications.	2
	<i>Topic 3. Analytical geometry.</i>	
7	A straight line on a plane. The concept of the equation of a line. Types of equations of a straight line on a plane. The distance from a point to a straight line. Mutual placement of two straight lines on a plane. Angle between two straight lines. Conditions of parallelism and perpendicularity of two straight lines.	2
8	The equation of a plane in space. Basic types of plane equation. Mutual	2

	placement of two planes. Angle between two planes. The distance from the point to the plane. Conditions of parallelism and perpendicularity of two planes.	
9	A straight line in space. A straight line and a plane. Types of the equation of a straight line in space. Mutual placement of two lines. The distance from a point to a straight line. Angle between two straight lines. Conditions of parallelism and perpendicularity of two straight lines, a straight line and a plane. The angle between a straight line and a plane.	2
10	Curved lines of the second order. The concept of a curve of the second order. Ellipse, hyperbola and parabola - their geometric properties and equations. The equation of the curve of the second order in the polar coordinate system.	2
11	Surfaces of the second order. The concept of a second-order surface. Classes of second-order nondegenerate surfaces. The method of parallel sections for studying the shape of surfaces.	2
	<i>Topic 4. Field of complex numbers and polynomials.</i>	
12	Field of complex numbers. Definition, geometric image. Forms of recording complex numbers. Operations with them. Moivre's formula. Euler's formula.	2
13	Polynomials. Arithmetic operations on polynomials. The roots of a polynomial. The main theorem of algebra. Factoring a polynomial.	2
	<i>Topic 5. Spaces, operators and quadratic forms.</i>	
14	Arithmetic vector space. Vectors and linear operations on them. Linear dependence of vectors. Subspaces, their bases, dimensionality.	2
15	Linear spaces. Concept of linear space. Linear dependence and linear independence of vectors in linear space. Dimensionality and basis of space. Coordinates of the vector. Transformation of vector coordinates when changing the base. Euclidean space.	2
16	Linear operators. Linear transformation and its matrix. Actions with linear transformations. Inverse transformation. Eigenvalues and eigenvectors of a linear operator. Linear transformations of Euclidean spaces.	2
17	Quadratic forms and their applications. Linear and quadratic forms in \mathbb{R}^n . A matrix of quadratic form, its transformation when the basis is changed. The canonical form of the quadratic form. Reduction of the quadratic form to the canonical form. Reduction to the canonical form of the equations of curves and surfaces of the second order.	2
	Total for the first semester:	34

5.2. Content of practical classes

No s/p	Topic of practical lesson	Number of hours
	First semester	
	<i>Topic 1. Matrices, determinants and systems of linear algebraic equations</i>	
1	Matrices. Operations on matrices.	2
2	Elementary matrix transformations.	2
3	Calculation of determinants of the 2nd order.	2
4	Calculation of determinants of higher orders. Inverse matrix.	2
5	Solving systems of linear equations. Matrix rank. The Gaussian method of solving SLAE.	2
6	Arbitrary SLAE. The Kronecker-Capelli theorem.	2
7	A homogeneous system of linear equations. Control work 1	2

<i>Topic 2. Vector algebra.</i>		
8	Vectors and linear operations on them. Geometric vector. Division of the segment in the given ratio. Projection of the vector onto the axis. The angle between the vectors. Directional cosines of a vector.	2
9	Distribution of the vector by basis. Linearly dependent (independent) vectors.	2
10	Vector product. Its application.	2
11	Mixed product of vectors. Its application. Control work 2	2
<i>Topic 3. Analytical geometry.</i>		
12	Equation of a straight line on a plane. The main types of equations of a straight line on a plane.	2
13	Mutual placement of straight lines on a plane. The distance from a point to a straight line.	2
14	Plane. The main types of plane equations. Mutual placement of planes.	2
15	A straight line in space. Interposition of straight lines in space.	2
16	Mutual placement of a spatial straight line and a plane.	2
17	Curved lines of the 2nd order. Canonical equations of circle, ellipse, hyperbola and parabola.	2
18	Surfaces of the 2nd order. Control work 3	2
<i>Topic 4. Field of complex numbers and polynomials.</i>		
19	Complex numbers and operations on them. The algebraic form of writing a complex number.	2
20	Complex numbers and operations on them. Trigonometric and exponential forms of a complex number. Moivre's formulas.	2
21	Polynomials Horner scheme. GCD, LCM polynomials. Factorization of a polynomial. Bezou's theorem.	2
22	Cubic equations. Cardano formulas.	2
<i>Topic 5. Spaces, operators and quadratic forms.</i>		
23	Eigenvectors and eigenvalues.	2
24	Linear operators. Matrices of linear operators. Control work 4	2
25	Quadratic shapes.	2
26	Reduction of equations of curved lines and surfaces to the canonical form.	1
Together for the 1st semester		51

5.3 Content of independent (individual) work

Number of the week	Content of independent work	How many hours
<i>First semester</i>		
1	Processing of lecture material. Preparation for practical training.	5
2	Processing of lecture material. Preparation for practical training.	5
3	Processing of lecture material. Preparation for practical training.	5
4	Processing of lecture material. Preparation for practical training.	5
5	Processing of lecture material. Preparation for practical training. Preparation for control work 1.	7

6	Processing of lecture material. Preparation for practical training.	6
7	Processing of lecture material. Preparation for practical training. Preparation for control work 2.	6
8	Processing of lecture material. Preparation for practical training.	5
9	Processing of lecture material. Preparation for practical training.	6
10	Processing of lecture material. Preparation for practical training.	5
11	Processing of lecture material. Preparation for practical training.	5
12	Processing of lecture material. Preparation for practical training. Preparation for control work 3.	6
13	Processing of lecture material. Preparation for practical training.	5
14	Processing of lecture material. Preparation for practical training.	5
15	Processing of lecture material. Preparation for practical training.	6
16	Processing of lecture material. Preparation for practical training. Preparation for control work 4.	6
17	Processing of lecture material. Preparation for practical training.	7
Together for the 1st semester		95

6. TEACHING METHODS

The process of teaching in the discipline is based on the use of traditional and modern methods. Practical classes are conducted with the use of information technologies and have the goal of students mastering the basic concepts of discrete mathematics and establishing their connection with programming

7. ASSESSMENT FORMS AND METHODS

Control over learning material is carried out on the basis of current control. When evaluating students' knowledge, various means of control are implemented, in particular, current control (processing of theoretical material), test tasks, control works.

Intermediate control, which consists in checking the knowledge of students on topics, is carried out in the form of test tasks.

The grades received by the student during the current, intermediate control are not transferred.

Each type of work is evaluated on a four-point scale. The final grade for the semester is issued taking into account all the grades received by the student for the semester and the results of the assessment. Weighting factors vary depending on the structure of the discipline.

Each type of work in the discipline is evaluated on a *four-point* scale. The semester final grade is defined as a weighted average of all types of academic work completed and passed *positively*, taking into account the weighting factors. A student who scored a positive weighted average score for the current work and did not pass the final test is considered to have failed.

When assessing students' knowledge, various means of control are carried out, in particular, current control is carried out during practical classes, taking into account different types of work. Independent and individual work is monitored separately.

The student must make up the missed practical session within the deadline set by the teacher. During the semester, the student must receive at least 4 grades in practical classes.

When evaluating students' knowledge, the teacher is guided by the following criteria.

The grade "excellent" is given to the student for deep and complete mastery of the content of the educational material, in which he can easily navigate, conceptual apparatus, for the ability to connect theory with practice, solve practical tasks, express and justify his judgments and constructive decisions. An excellent assessment implies a competent, logical presentation of the answer (both orally and in writing), high-quality external design.

A student receives a grade of "good" for complete assimilation of the educational material, mastery of the conceptual apparatus, orientation in the studied material, conscious use of knowledge to solve practical tasks, competent presentation of the answer, but in the content and form of the answer there were some inaccuracies (errors), unclear formulations of laws, etc. The student's answer should be based on independent thinking.

"satisfactory" grade is awarded to a student who has demonstrated knowledge of the basic curriculum material to the extent necessary for further study and practical work in a profession that copes with the implementation of practical tasks provided for by the program.

"satisfactory" grade for incomplete mastery of the program material.

The grade "unsatisfactory" is assigned when the student has scattered, unsystematic knowledge, does not know how to distinguish the main and secondary, makes mistakes in the definition of concepts, distorts their meaning, presents the material chaotically and uncertainly, cannot use knowledge when solving practical tasks.

Based on the results of the current control, a final semester grade is issued.

Structuring the course by types of work and assessing learning outcomes for full-time students in the semester according to weighing coefficients

Auditory work							Independent, individual work	Semester control	
<i>1 semester</i>									
Control works				Practical training			Practical training	Preparation for practical classes	exam
1	2	3	4	1	2	3			
VC	0.3			0.25			-	0.05	0.4

Conventional designations: TC – test control; T – topic of the discipline; VC is a weighing factor

The final semester grade according to the national scale and the ECTS scale is set in an automated mode after entering all grades into the electronic journal. At the same time, according to the national scale, "credited" is indicated, and according to the ECTS scale, the letter designation of the grade corresponding to the number of points scored by the student.

Correspondence of the national and ECTS grading scales

ECTS grade	Institutional score scale	Institutional grade		Assessment criteria
A	4,75-5,00	5	Passed	Excellent – deep and complete mastery of educational material and demonstrating relevant skills and abilities.
B	4,25-4,74	4		Good – complete knowledge of the material with a few minor errors.
C	3,75-4,24	4		Good – correct answer in general with two to three significant errors.
D	3,25-3,74	3		Satisfactory – incomplete mastery of the program material but sufficient for practical activities in the professional field.
E	3,00-3,24	3		Satisfactory – incomplete mastery of the program material that meets the minimum assessment criteria.
FX	2,00-2,99	2	Failed	Unsatisfactory – unsystematic knowledge and inability to continue studies without additional knowledge of the course.
F	0,00-1,99	2		Unsatisfactory – serious further work is needed and the course is to be retaken.

8. QUESTIONS FOR STUDENTS' SELF-CONTROL

1. Matrices and actions on them (definitions, actions, transformations). Examples.
2. Determinants of the 2nd and 3rd orders (definitions, properties).
3. Inverse matrix (definition, properties, search).
4. Matrix equations (basic models).
5. Matrix rank (definitions, Gaussian and envelope minor methods).
6. SLAE (definition, matrix method for finding solutions to square nondegenerate matrices).
7. SLAE (definition, Kramer's method for finding solutions to square nondegenerate matrices).
8. Arbitrary SLAEs (definition, Gaussian method of solving systems).
9. Homogeneous SLAEs. A system of fundamental solutions.
10. Geometric vectors in the plane and space (definitions, linear operations).
11. Projection of a vector onto an axis. Decomposition by orths of coordinate axes. The modulus of the vector. The directional cosines.
12. Actions on vectors given by projections. Point and vector coordinates.
13. Vectors in an n-dimensional algebraic space (definition, actions). Examples.
14. Linear dependence and independence of a system of vectors. Examples.
15. Base and basis of a system of vectors. Examples.
16. Vector bases on the plane and in space. Examples.
17. Scalar product of vectors (definition, properties, applications).
18. Vector product of vectors (definition, properties, applications).
19. Mixed product of vectors (definition, properties, applications).
20. Coordinate systems on the plane. Transformations of the Cartesian coordinate system. Equation of a curve (line) on a plane.
21. Polar coordinate system (transition formulas, basic curves). Examples.
22. A line on a plane (different types of equations). Basic problems for a line on a plane.
23. Coordinate system in space. Equations of surface and line in space.
24. Plane in space (different types of equations).
25. Basic problems for a plane in space.
26. A line in space (different types of equations).
27. Basic problems on a line in space.
28. Basic line and plane problems in space.
29. 2nd order curves on the plane (general equation, classification according to parameters).
30. Ellipse, its canonical equation, construction and characteristics.
31. Hyperbola, its canonical equation, construction, and characteristics.
32. Parabola, its canonical equation, construction, and characteristics.
33. Surfaces of the 2nd order (general equation). Basic surfaces of the 2nd order (canonical equation, construction and characteristics).
34. Linear spaces. The basis and dimension of a linear space.
35. Relationship between bases in n-dimensional linear space. Transforming coordinates when changing the basis.
36. Euclidean space. The base in Euclidean space.
37. Orthonormalized basis (Gram-Schmidt orthogonalization method).
38. Orthogonal operator.
39. Square forms (definition). Reduction to the canonical form.
40. Square shapes (definition). Significant quadratic shapes. Sylvester's criterion.

9. TEACHING AND LEARNING MATERIALS

The educational process in the discipline "Linear algebra and analytic geometry" is fully and sufficiently provided with the necessary educational and methodical literature.

10. RECOMMENDED LITERATURE

Main

1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія : курс лекцій для студентів ІТ спеціальностей / А. О. Рамський, Н. О. Ярецька, О. А. Поплавська. – Хмельницький : ХНУ, 2023. – 257 с.
2. Лінійна алгебра та елементи геометрії./О. Никифорчин. – Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. Університет Казимира Великого в Бидгощі, 2022. – 346 с.
3. Осадча Л.К. Лінійна алгебра та аналітична геометрія : навч. посібник. – Рівне : НУВГП, 2020. – 205 с.
4. Красницький М. П., Марченко В. О. Аналітична геометрія в просторі : навч. посіб. / М. П. Красницький, В. О. Марченко / за ред. В. О. Марченка. – Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2020. – 120 с.
5. Вища математика : методичні вказівки до вивчення курсу для студентів інженерних спеціальностей / А. О. Рамський, Н. О. Ярецька. – Хмельницький : ХНУ, 2021. – 180 с.
6. Hung-Hsi Wu. Algebra and geometry. Providence, Rhode Island : American Mathematical Society. 2020. 375p.
7. Meckes, E. S., Meckes, M. W. (2018). Linear Algebra. Cambridge University Press, 427p.
8. Laura Costa, Rosa María Miró-Roig, and Joan Pons-Llopis Ulrich Bundles. From Commutative Algebra to Algebraic Geometry. Berlin, Germany. 2021. 282p.

Auxiliary

9. Навчальний посібник з лінійної алгебри для студентів механіко-математичного факультету / О. О. Безущак, О. Г. Ганюшкін, Є. А. Кочубінська. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2019. – 224 с.
10. Al Cuoco, Kevin Waterman, Bowen Kerins, Elena Kaczorowski, and Michelle Manes. Linear Algebra and Geometry. Providence, Rhode Island. 2019. 576 p.
11. Веселовська О.В. Елементи лінійної алгебри та математичного аналізу: навч. посібник / О.В. Веселовська, М.І. Вовк, З.М. Нитребич, Т.М. Сало. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. – 356 с.
12. Gilbert Strang. Introduction to Linear Algebra. 5th Edition. – Wellesley - Cambridge Press, 2016. – 574 p.
13. Лиман Ф. Вища математика : навч. посіб. у 2-х частинах / Ф. Лиман, В. Власенко, С. Петренко. – К.: Вид-во. «Університетська книга», 2018. – 614 с.
14. Турчанінова Л.І. Вища математика в прикладах і задачах: навч. посіб. / Л.І. Турчанінова, О.В. Доля. – К.: Вид-во «Ліра-К», 2018. – 348 с.
15. Використання Maple при вивченні обчислювальної математики: Методичні вказівки до практичних та лабораторних робіт для студентів інженерних спеціальностей /А.О Рамський, Н.О. Ярецька. – Хмельницький: ХНУ, 2019. - 105 с.
16. Потаніна Т.В. Вища математика: «Векторний аналіз і теорія поля». Теорія і практика: навч. посібник / Т.В. Потаніна. – Х.: НТУ «ХП», 2019. – 151 с.
17. Ramskyi, A., Samaruk, N., Poplavska, O. The derivative connecting problems for some classical polynomials. Carpathian Mathematical Publicationsthis, 2019, 11(2), pp. 431–441
18. Samaruk N. M. Quasi-monomials with respect to subgroups of the plane affine group. Matematychni Studii. 2022. Vol.59, No.1.P.3–11.

11 . INFORMATION RESOURCES

1. MOODLE Learning Platform. Access to the resource: <https://msn.khnu.km.ua> .
2. University Electronic Library. Access to the resource: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/page_lib.php .
3. University Repository. Access to the resource: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk> .