

«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»

КАФЕДРА комп'ютерних наук, інформаційних технологій та прикладної математики
(повна назва кафедри)



ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної та навчальної роботи
Р. Б. Папірник

« 01 »

20 20 року

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Лінійна алгебра та аналітична геометрія

спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
освітньо-професійна програма «Комп'ютерні науки»
освітній ступінь бакалавр
форма навчання денна
розробник Вельмагіна Наталя Олександрівна

1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Лінійна алгебра та аналітична геометрія» належить до переліку нормативних навчальних дисциплін, забезпечує професійний розвиток бакалавра та спрямована на формування в майбутнього фахівця основних понять, теоретичних положень і методів які необхідні для вивчення спеціальних дисциплін. Програма курсу складається з наступних основних розділів: лінійна алгебра; елемента векторної алгебри; аналітична геометрія на площині та у просторі.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			I	
Всього годин за навчальним планом, з них:	120	4		
Аудиторні заняття, у т.ч:	54	2	54	
лекції	24		24	
лабораторні роботи	-	-	-	
практичні заняття	30		30	

Самостійна робота, у т.ч:	66	2	66	
підготовка до аудиторних занять	10		10	
підготовка до контрольних заходів	15		15	
виконання курсового проекту або роботи	-	-	-	
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	11		11	
підготовка до екзамену	30	1	30	
Форма підсумкового контролю			екзамен	

3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни. Метою викладання навчальної дисципліни «Лінійна алгебра та аналітична геометрія» є формування у студентів системи знань фундаментальних розділів алгебри та геометрії в обсязі, необхідному для володіння її апаратом та методами в процесі розв'язування прикладних задач, а також для вивчення професійних дисциплін.

Завдання дисципліни. Основними завданнями вивчення дисципліни «Лінійна алгебра та аналітична геометрія» є оволодіння необхідними теоретичними знаннями курсу та основними напрямками їх застосування в системі дисциплін професійного спрямування; формування системи знань щодо застосовування властивостей основних понять курсу до розв'язування задач; вмінь самостійно обирати і використовувати необхідні обчислювальні методи і засоби при розв'язуванні задач.

Пререквізити дисципліни. Успішне опанування курсу «Лінійна алгебра та аналітична геометрія» передбачає знання та навички з курсів шкільної математики, алгебри, геометрії.

Постреквізити дисципліни. Знання, які бакалаври отримують під час вивчення дисципліни «Лінійна алгебра та аналітична геометрія», будуть використані при вивченні дисциплін спеціальності, а саме «Чисельні методи», «Математичні методи дослідження операцій», «Теорія прийняття рішень», «Моделювання систем», «Технології розподілених систем та паралельних обчислень» та інших.

Загальні компетентності (відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» СВО ПДАБА 1226 – 2020):

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» СВО ПДАБА 1226 – 2020):

СК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.

Програмні результати навчання (відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» СВО ПДАБА 1226 – 2020):

ПР1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

ПР2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.

ПР3. Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.

ПР4. Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо.

ПР5. Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.

ПР6. Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.

ПР7. Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно- та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування.

ПР8. Використовувати методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проектування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах.

ПР9. Розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук.

ПР10. Використовувати інструментальні засоби розробки клієнт-серверних застосувань, проектувати концептуальні, логічні та фізичні моделі баз даних, розробляти та оптимізувати запити до них, створювати розподілені бази даних, сховища та вітрини даних, бази знань, у тому числі на хмарних сервісах, із застосуванням мов веб-програмування.

ПР11. Володіти навичками управління життєвим циклом програмного забезпечення, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог і обмежень замовника, вміти розробляти проектну документацію (техніко-економічне обґрунтування, технічне завдання, бізнес-план, угоду, договір, контракт).

ПР12. Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірною аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.

ПР13. Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення.

ПР14. Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення.

ПР15. Застосовувати знання методології та CASE-засобів проектування складних систем, методів структурного аналізу систем, об'єктно-орієнтованої методології проектування при розробці і дослідженні функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем.

ПР16. Розуміти концепцію інформаційної безпеки, принципи безпечного проектування програмного забезпечення, забезпечувати безпеку комп'ютерних мереж в умовах неповноти та невизначеності вихідних даних.

ПР17. Виконувати паралельні та розподілені обчислення, застосовувати чисельні методи та алгоритми для паралельних структур, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення.

ПР22. Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних та природничих наук у сфері професійної діяльності.

Заплановані результати навчання:

- знати програмний матеріал з лінійної алгебри та аналітичної геометрії;
- застосовувати базові знання з дисципліни під час розв'язання прикладних і наукових завдань;
- виконувати необхідні розрахунки в професійній діяльності.

знати: основні поняття алгебри та аналітичної геометрії, зокрема такі як матриця, ранг матриці, визначник, многочлен, векторний простір, лінійний оператор, векторні і скалярні величини, декартові координати, лінії на площині та у просторі;

вміти: розв'язувати системи лінійних рівнянь, знаходити обернену матрицю, знаходити власні числа та власні вектори лінійних операторів, аналізувати загальні рівняння ліній на площині та у просторі, розв'язувати відповідні задачі.

Методи навчання – практичний, наочний, словесний, робота з книгою. Практичних навичок студенти набувають на аудиторних лекційних та практичних заняттях.

Форми навчання – аудиторна, позааудиторна, індивідуальна.

4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб.	с.р
Змістовий модуль 1. Лінійна алгебра. Векторна алгебра					
Теорія визначників, їх обчислення і використання.	6	2	2		2
Теорія матриць, дії над ними і використання.	6	2	2		2
Системи лінійних алгебраїчних рівнянь і методи розв'язання визначених систем.	10	2	4		4
Загальна теорія розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Теорема Кронекера-Капеллі.	7	2	2		3
Тривимірний простір R^3 . Вектори. Лінійні операції над векторами. Базис.	7	2	2		3
Скалярний, векторний та мішаний добутки векторів і їх застосування.	9	2	2		5
Разом за змістовим модулем 1	45	12	14		19
Змістовий модуль 2. Аналітична геометрія					
Прямокутні декартові координати, метод координат і дві основні задачі. Пряма лінія на площині.	12	2	4		6
Лінії другого порядку: коло, еліпс, гіпербола, парабола.	11	2	4		5
Площина як поверхня першого порядку.	6	2	2		2
Пряма лінія в просторі.	6	2	2		2
Поверхні другого порядку: циліндричні, конічні, еліпсоїд, гіперболоїди, параболоїди.	6	2	2		2
Лінійні простори та лінійні оператори.	4	2	2		
Разом за змістовим модулем 2	45	12	16		17
Підготовка до екзамену	30				30
Усього годин	120	24	30		66

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема заняття	Кількість годин
1	Теорія визначників. Поняття про визначники. Визначники другого й третього порядків, їхні властивості. Алгебраїчні доповнення й мінори. Поняття про визначник n -го порядку.	2
2	Теорія матриць. Основні поняття. Дії над матрицями, обернена матриця і її існування. Ранг матриці. Базисний мінор. Знаходження рангу матриці.	2
3-4	Система лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). Методи розв'язання визначених систем лінійних алгебраїчних рівнянь: матричний, Крамера, Гауса. Загальна теорія розв'язання СЛАР. Дослідження системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Теорема Кронекера-Капеллі. Однорідна система лінійних алгебраїчних рівнянь.	4
5-6	Елементи векторної алгебри. Векторні і скалярні величини. Лінійні операції над векторами. Лінійна комбінація векторів. Розкладання вектора на складові. Лінійна залежність і лінійна незалежність векторів. Проекція вектора на вісь. Властивості проєкцій. Скалярний добуток двох векторів і його властивості. Векторний добуток двох векторів і його властивості. Геометричне значення векторного добутку. Змішаний добуток трьох векторів і його властивості. Геометричне значення змішаного добутку. Умова компланарності трьох векторів. Дії над векторами, заданими своїми проєкціями. Умови паралельності і перпендикулярності двох векторів. Довжина вектора. Кут між векторами. Напрямні косинуси вектора. Проекція вектора на напрям іншого вектора. Вектор, що з'єднує дві точки. Відстань між двома точками. Ділення відрізка в даному відношенні.	4
7-8	Аналітична геометрія на площині. Декартові координати. Лінії на площині. Алгебраїчні лінії. Дві основні задачі аналітичної геометрії. Пряма на площині. Рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом. Загальне рівняння прямої лінії і його дослідження. Рівняння прямої, що проходить через задану точку в заданому напрямі. Рівняння прямої, що проходить через дві задані точки. Рівняння прямої у відрізках на осях. Нормальне рівняння прямої. Приведення загального рівняння прямої до нормального вигляду. Відстань від точки до прямої. Кут між двома прямими. Умови їх паралельності і перпендикулярності. Точка перетину двох прямих. Лінії другого порядку: коло, еліпс, гіпербола, парабола. Загальне рівняння лінії другого порядку і приведення його до канонічного вигляду.	4
9-11	Аналітична геометрія у просторі. Нормальне рівняння площини. Загальне рівняння площини і приведення його до нормального вигляду. Дослідження загального рівняння площини. Рівняння площини, що проходить через задану точку в заданому напрямі. Рівняння площини у відрізках на осях. Рівняння площини, що проходить через три задані точки. Кут між двома площинами. Умови їх паралельності і перпендикулярності. Канонічні і параметричні рівняння прямої лінії в просторі. Рівняння прямої в просторі, що проходить через дві задані точки. Загальне рівняння прямої в просторі і приведення його до канонічного вигляду. Кут між двома прямими в просторі. Умови їх паралельності і перпендикулярності. Кут між прямою і площиною. Умови паралельності і перпендикулярності прямої і площини. Перетин прямої з	6

	площиною. Поверхні. Циліндричні і конічні поверхні. Еліпсоїд. Однополий і двуполий гіперболоїди. Еліптичний і гіперболічний параболоїди.	
12	Лінійні простори та лінійні оператори. Алгебра лінійних операторів. Власні числа і власні вектори лінійного оператора. Квадратичні форми. Приведення квадратичної форми до канонічного вигляду.	2

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1	Визначники і їх обчислення.	2
2	Матриці. Дії над матрицями. Обернена матриця. Ранг матриці.	2
3-5	Методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь: Крамера, маричний, Гаусса. Дослідження системи лінійних алгебраїчних рівнянь загального виду і її розв'язання.	6
6-7	Скалярний, векторний та мішаний добутки векторів і їх застосування до розв'язання геометричних задач.	4
8-9	Розв'язання задач на пряму.	4
10	Лінії другого порядку: коло, еліпс, гіпербола, парабола.	2
11	Загальне рівняння лінії другого порядку і приведення його до канонічного виду.	2
12-13	Задачі на площину та пряму у просторі.	4
14	Задачі на поверхні другого порядку.	2
15	Лінійні простори та лінійні оператори.	2

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Лабораторні заняття навчальним планом не передбачені.

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1	підготовка до аудиторних занять	10
2	підготовка до контрольних заходів	15
3	виконання курсового проекту або роботи	-
4	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях: - Перехід від однієї системи декартових координат до іншої. - Полярні координати, зв'язок їх з прямокутними координатами. Рівняння лінії в декартових і полярних координатах. - Параметричне задання ліній.	3 4 4
5	підготовка до екзамену	30

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Письмовий, усний, практична перевірка.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Контроль успішності студента здійснюється за допомогою 100-бальної системи оцінювання, що має відповідні оцінки в національній шкалі і шкалі ECTS.

- з поточного контролю (з окремих змістових модулів):

Кожен змістовий модуль оцінюється з розрахунку 100 балів. Ця максимальна кількість балів може бути отримана, якщо всі практичні роботи виконані і захищені в строки. За кожну роботу нараховуються бали з розрахунку максимально 100 балів.

Змістовий модуль №1 Лінійна алгебра. Векторна алгебра:

- практична робота 1 «Лінійна алгебра»;
- практична робота 2 «Векторна алгебра».

Змістовий модуль №2 Аналітична геометрія:

- практична робота 3 «Аналітична геометрія в площині»;
- практична робота 4 «Аналітична геометрія в просторі».

Бали за змістовий модуль №1 і №2 нараховуються як середньоарифметичне практичних робіт, які виконувались протягом змістового модуля.

Практична робота (максимальна кількість балів – 100):

- оцінювання виконання роботи та її оформлення 60 балів:
 - 60 балів ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав роботу згідно з передбаченим варіантом; практичні розрахунки виконані послідовно; проведено аналіз результатів; практична робота виконана охайно;
 - 50-59 балів ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав роботу згідно з передбаченим варіантом; практичні розрахунки виконані, але порушена послідовність виконання завдання; не проведено аналіз результатів; практична робота виконана охайно;
 - 40-49 балів ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав роботу згідно з передбаченим варіантом; при виконанні практичних розрахунків допущені помилки, але отримано в цілому правильні результати; аналіз результатів відсутній;
 - 30-39 балів ставиться, якщо студент у відведений час не повністю виконав роботу згідно з передбаченим варіантом; при виконанні практичних розрахунків допущені помилки, але отримано в цілому правильні результати; не проведено аналіз результатів; практична робота виконана неохайно;
 - 20-29 балів ставиться, якщо студент у відведений час не повністю виконав роботу згідно з передбаченим варіантом; при виконанні практичних розрахунків допущені помилки та порушена послідовність виконання завдання; не всі отримані результати є правильними; практична робота виконана неохайно;
 - 10-19 балів ставиться, якщо студент у відведений час не повністю виконав роботу згідно з передбаченим варіантом; наявне порушення послідовності розрахунків і мають місце помилки у розрахунках; майже всі отримані результати є неправильними; практична робота виконана неохайно;
 - 1-9 балів ставиться, якщо студент у відведений час не повністю виконав роботу згідно з передбаченим варіантом; наявне порушення послідовності розрахунків і мають місце помилки у розрахунках; всі отримані результати є неправильними; практична робота виконана неохайно;
- відповідь на теоретичні питання 40 балів (20 балів×2 питання):
 - 20 балів ставиться за змістовну, логічно послідовну, правильну відповідь на теоретичне питання;
 - 13-19 балів ставиться за змістовну, логічно послідовну, загалом правильну відповідь на теоретичне питання, але окремі пункти відповіді не повністю розкривають суть питання і потребують уточнень;

- 7-12 балів ставиться за відповідь на теоретичне питання, в якій не повністю розкривається суть поставленого питання; в визначеннях та доказах відсутня логічна послідовність, що свідчить про недостатнє засвоєння студентом теоретичного матеріалу;
- 1-6 балів ставиться за відсутність конкретних відповідей на питання, в представленій відповіді відсутня доказова база, також відповідь носить безсистемний характер і свідчить про відсутність у студента мінімум знань з дисципліни.

- екзамену (максимальна кількість балів – 100):

Екзамен проводиться в письмовій формі у вигляді відповідей на білети, що містять теоретичні і практичні запитання з вивченого матеріалу дисципліни. Білет містить п'ять питань (одне теоретичне і чотири практичних завдання).

– відповідь на теоретичне питання 28 балів:

- 28 балів ставиться за змістовну, логічно послідовну, правильну відповідь на теоретичне питання;
- 20-27 балів ставиться за змістовну, логічно послідовну, загалом правильну відповідь на теоретичне питання, але окремі пункти відповіді не повністю розкривають суть питання і потребують уточнень;
- 10-19 балів ставиться за відповідь на теоретичне питання, в якій не повністю розкривається суть поставленого питання; в визначеннях та доказах відсутня логічна послідовність, що свідчить про недостатнє засвоєння студентом теоретичного матеріалу;
- 1-9 балів ставиться за відсутність конкретних відповідей на питання, в представленій відповіді відсутня доказова база, також відповідь носить безсистемний характер і свідчить про відсутність у студента мінімум знань з дисципліни;

– виконання практичних завдань 72 бала (18 балів×4 питання):

- 18 балів ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав завдання; практичні розрахунки виконані послідовно; проведено аналіз результатів; завдання виконана охайно;
- 12-17 балів ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав завдання, але допущені помилки при виконанні практичних розрахунків або порушена послідовність виконання завдання; отримано в цілому правильні результати та проведено їх аналіз;
- 6-11 балів ставиться, якщо студент у відведений час не повністю виконав завдання, допущені помилки при виконанні практичних розрахунків або порушена послідовність виконання завдання; отримано в цілому правильні результати;
- 1-5 балів ставиться, якщо студент у відведений час неповністю виконав завдання; наявне порушення послідовності розрахунків і мають місце помилки у розрахунках; майже всі отримані результати є неправильними.

Підсумкова оцінка з дисципліни розраховується як середня між підсумковою оцінкою змістових модулів 1 та 2 та оцінкою екзамену.

Порядок зарахування пропущених занять. Пропущена лекція відпрацьовується підготовкою реферату відповідно до теми пропущеного заняття та його захистом. Пропущені практичні заняття відпрацьовуються студентами виконанням відповідної практичної роботи самостійно та її захистом. Зміни в нарахуванні балів у випадках несвоєчасного виконання завдань не відбувається.

11. ПОЛІТИКА КУРСУ

Порядок зарахування пропущених занять:

- пропущена лекція відпрацьовується підготовкою реферату відповідно до теми пропущеного заняття та його захистом.
- пропущені практичні заняття відпрацьовуються студентами виконанням відповідної практичної роботи самостійно та її захистом.

Зміни в нарахуванні балів у випадках несвоєчасного виконання завдань не відбувається.

Дотримання академічної доброчесності студента передбачає:

- самостійне та добросовісне виконання завдань, в тому числі поточного та підсумкового контролю;
- відповідальне ставлення до своїх обов'язків;
- повага до честі й гідності інших осіб;
- посилання на джерела інформації у разі запозичення ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- використання при виконанні завдань лише перевірених та достовірних джерел інформації.

За порушення академічної доброчесності студент може бути притягнутий до академічної відповідальності (повторне проходження оцінювання). Також неприємливим у навчальній діяльності студентів є академічний плагіат, самоплагіат, фальсифікація та інші види академічної нечесності. Перевірці на академічний плагіат підлягають кваліфікаційні роботи студентів.

12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Бугров Я.С., Никольский С.М. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. –М.: Наука, 1980.
2. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и алгебры. –М.: Наука, 1984.
3. Бугров Я.С, Никольский СМ. Высшая математика. - М.: 2005, Ч.1.
4. Бугров Я.С, Никольский С.М. Высшая математика. - М.: Дрофа, 2005, Ч.2.
5. Бугров Я. С, Никольский С.М. Высшая математика. - М.: Дрофа, 2005, Ч.3.
6. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Ч. 1. - М.: ОНИКС 21 век, 2005.
7. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Ч.2. - М.: ОНИКС 21 век, 2005.
8. Кудрявцев В.А., Демидович Б.П. Краткий курс высшей математики: Учебное пособие для вузов. –М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. – 656 с.
9. Демидович Б.П., Кудрявцев В.А. Краткий курс высшей математики. - М.: АСТ, 2002.
10. Сборник задач по математике для втузов. Линейная алгебра и основы математического анализа /Под ред. А.В.Ефимова и Б.П.Демидовича. -: Наука, 1981.
11. Минорский В.П. Сборник задач по высшей математике. –М.: Наука, 1977.
12. Привалов И.И. Аналитическая геометрия. –М.: Наука, 1971.
13. Смирнов В.И. Курс высшей математики. –М.: Наука, 1974, т. 1, 2.

Допоміжна

1. Смирнов В.И. Курс высшей математики. –М.: Наука, 1974, т. 1, 2.
2. Привалов И.И. Аналитическая геометрия. –М.: Наука, 1971.
3. Баврин И.И. Курс высшей математики. - М.: Высшая школа, 2004.

13. INTERNET-РЕСУРСИ

1. Учебники по высшей математике (Электронный ресурс) / Способ доступа: URL:
<http://ru.wikibooks.org/wiki>
2. Лекции по высшей математике (Электронный ресурс) / Способ доступа: URL:
<http://ru.wikibooks.org/wiki>

Розробник _____ (підпис) (Н. О. Вельмагіна)

Гарант освітньої програми _____ (підпис) (Н. О. Вельмагіна)

Силабус затверджено на засіданні кафедри прикладної математики та інформаційних технологій

Протокол від «31» серпня 2020 року № 2