**Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича**

**факультет математики та інформатики**
 **кафедра** **алгебри та інформатики**

**СИЛАБУС
 навчальної дисципліни**

***Зображення геометричних фігур у просторі***

***обов’язкова (для 014.04 – середня освіта (математика))***

***вибіркова (для 111 – математика)***

**Освітньо-професійні програми:**

1. ***«Математика»***
2. ***«Математика та інформатика», «Математика»***

**Спеціальності:**

1. ***111 «Математика»,***
2. ***014.04 «Середня освіта (математика)»***

**Галузі знань:**

1. ***11 – Математика та статистика***
2. ***01 – Освіта***

**Рівень вищої освіти *другий (магістерський)***

***Факультет математики та інформатики***

**Мова навчання *українська***

**Розробник:** Мартинюк О.В., *професор кафедри алгебри та інформатики, доктор фізико-математичних наук*

**Профайл викладача** <http://algebra.fmi.org.ua/teachers/>

**Контактний тел.** 0372584870

**E-mail:** o.martynyuk@chnu.edu.ua
**Сторінка курсу в Moodle** <http://e-learning.fpm.chnu.edu.ua/course/view.php?id=17>

**Консультації** Очні консультації: четвер з 14.40 до 15.40
 Онлайн-консультації: вівторок з 15.00 до 16.00

**1. Анотація дисципліни (призначення навчальної дисципліни).**

 Курс „Зображення геометричних фігур у просторі” є вибірковим при підготовці магістрів зі спеціальності „Математика” та обов’язковим при підготовці магістрів зі спеціальності „Середня освіта (математика)”. Вивчення курсу забезпечує вирішення завдань загальноосвітньої та методичної підготовки майбутніх фахівців. Знання, які студент повинен одержати у результаті вивчення курсу, відіграють важливу роль при вивченні вибіркових курсів, а також сприяють кращій підготовці студентів до проходження педагогічної практики та майбутньої професійної діяльності

**2. Мета навчальної дисципліни:** забезпечити ґрунтовне засвоєння теорії і методики зображення плоских (вписаних та описаних многокутників) і просторових фігур у геометрії та побудов плоских перерізів просторових фігур; сприяти формуванню навичок у застосуванні теоретичних знань до доведень теорем та розв’язування позиційних і метричних задач на побудову у стереометрії та планіметрії; правильному використанню основних властивостей паралельного проектування до розв’язування задач як на доведення, так і на побудову.

**Завдання:** навчити студентів вільно оперувати основними поняттями, твердженнями та властивостями паралельного проектування, розв’язувати практичні завдання з використанням отриманих знань та застосуванням методичних порад щодо зображення плоских і просторових фігур у геометрії та побудов плоских перерізів просторових фігур.

 Програма курсу передбачає виконання ряду контрольних робіт. Особлива увага приділяється методиці і розвитку навиків побудови плоских перерізів многогранників, якими добре повинен володіти майбутній учитель.

**3. Пререквізити.** Для підвищення ефективності засвоєння даного курсу здобувач вищої освіти має вивчити дисципліни: «Методика викладання математики», «Геометричні перетворення та побудова зображень», «Програмно-педагогічні засоби навчання».

 **4. Результати навчання.**

 У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

***знати*** основні поняття та твердження з програмного матеріалу даного курсу;

***вміти*** їх застосовувати та комбінувати при розв’язанні позиційних та метричних задач з курсу геометрії загальноосвітніх навчальних закладів та факультативних занять у середніх навчальних закладах з поглибленим вивченням математики.

**5. Опис навчальної дисципліни**

**5.1. Загальна інформація**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Форма навчання** | **Рік підготовки** | **Семестр** | **Кількість** | **Кількість годин** | **Вид підсумко****вого контролю** |
| **кредитів** | **годин** | **змістових модулів** | **лекції** | **практичні** | **семінарські** | **лабораторні** | **самостійна робота** | **індивідуальні завдання** |
| **Денна** | 5 | 9 | 5 | 150 | 5 | 30 | 15 | - | - | 105 | - | іспит |
| **Заочна**  | 5 | 9 | 5 | 150 | 5 | 8 | 8 | - | - | 134 | - | іспит |

**5.2. Дидактична карта навчальної дисципліни**

|  |  |
| --- | --- |
| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин |
| денна форма | заочна форма |
| усього  | у тому числі | усього  | у тому числі |
| л | п | лаб | інд | с.р. | л | п | лаб | інд | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| **Змістовий модуль 1. Основні положення теорії побудови наочних зображень просторових фігур** |
| **Тема 1.** Центральне проектування. Паралельне проектування та його властивості. | 7 | 2 | 1 | - | - | 4 | 5 | 1 | - | - | - | 4 |
| **Тема 2**. Повнота зображення. | 5 | 1 | - | - | - | 4 | 4 | - | - | - | - | 4 |
| **Тема 3**. Поняття метричної визначеності зображення. | 6 | 1 | 1 | - | - | 4 | 5 | - | 1 | - | - | 4 |
| **Разом за змістовим модулем 1** | **18** | **4** | **2** | **-** | **-** | **12** | **14** | **1** | **1** | **-** | **-** | **12** |
| **Змістовий модуль 2. Побудова зображень основних геометричних фігур** |
| **Тема 1**. Зображення многокутників. | 6 | 1 | 1 | - | - | 4 | 7 | 1 | - | - | - | 6 |
| **Тема 2**. Зображення многогранників. | 7 | 2 | 1 | - | - | 4 | 7 | 1 | - | - | - | 6 |
| **Тема 3**. Зображення вписаних та описаних многокутників. | 7 | 2 | 1 | - | - | 4 | 7 | - | 1 | - | - | 6 |
| **Тема 4**. Зображення циліндра і конуса в поєднані з многогранниками. | 6 | 1 | 1 | **-** | **-** | 4 | 9 | - | 1 | **-** | **-** | 8 |
| **Тема 5**. Зображення кулі, вписаних та описаних фігур. | 7 | 2 | 1 | - | - | 4 | 8 | - | - | - | - | 8 |
| **Разом за змістовим модулем 2** | **33** | **8** | **5** | - | - | **20** | **38** | **2** | **2** | - | - | **34** |
| **Змістовий модуль 3. Позиційні задачі на побудову** |
| **Тема 1**. Побудова точки перетину прямої з площиною, прямої перетину двох площин. | **9** | 2 | 1 | - | - | 6 | **11** | 1 | - | - | - | 10 |
| **Тема 2**. Побудова перерізів методом внутрішньо­го проектування (методом допоміжних площин). | **13** | 2 | 1 | - | - | 10 | **13** | 1 | - | - | - | 12 |
| **Тема3**. Метод слідів побудови перерізів поверхонь фігур.  | **13** | 2 | 1 | - | - | 10 | **13** | - | 1 | - | - | 12 |
| **Тема 4**. Побудова перерізів многогранників. | **12** | 1 | 1 | - | - | 10 | **14** | 1 | 1 | - | - | 12 |
| **Тема 5**. Побудова перерізів кругових циліндра та конуса. | **6** | 1 | 1 | - | - | 4 | **8** | - | - | - | - | 8 |
| **Разом за змістовим модулем 3** | **53** | **8** | **5** | - | - | **40** | **59** | **3** | **2** | - | - | **54** |
| **Змістовий модуль 4. Метричні задачі на побудову** |
| **Тема 1**.Задачі на плоскі фігури | **9** | 2 | 1 | - | - | 6 | **9** | - | 1 | - | - | 8 |
| **Тема 2.** Задачі на знаходження множин точок за певною властивістю. | **9** | 2 | 1 | - | - | 6 | **9** | - | 1 | - | - | 8 |
| Разом за змістовим модулем 4 | **18** | **4** | **2** | **-** | **-** | **12** | **18** | **0** | **2** | - | - | **16** |
| **Змістовий модуль 5. Зображення поверхонь другого порядку,** **їх плоских перерізів** |
| **Тема 1.** Побудова кривих другого порядку | **9** | 2 | - | - | - | 7 | **7** | 1 | - | - | - | 6 |
| **Тема 2.** Зображення поверхонь другого порядку | **9** | 2 | - | - | - | 7 | **7** | - | 1 | - | - | 6 |
| **Тема 3.** Побудова перерізів поверхонь | **10** | 2 | 1 | - | - | 7 | **7** | 1 | - | - | - | 6 |
| Разом за змістовим модулем 5 | **28** | **6** | **1** | **-** | **-** | **21** | **21** | **2** | **1** | **-** | **-** | **18** |
|  Усього годин  | **150** | **30** | **15** | **-** | **-** | **105** | **150** | **8** | **8** | **-** | **-** | **134** |

**5.3. Зміст завдань для самостійної роботи**

1. У правильну чотирикутну піраміду вписати куб так, щоб вершини його верхньої основи лежали на бічних ребрах, а вершини нижньої – на основі піраміди.
2. Основою трикутної піраміди є рівнобедрений прямокутний трикутник. Бічні грані, що містять рівні сторони основи, перпендикулярні до площини основи. В цю площину вписати пряму трикутну призму, щоб три її вершини лежали на бічних ребрах піраміди, три інші її вершини лежали на основі піраміди.
3. У правильну шестикутну піраміду вписати правильну шестикутну призму, вершини верхньої основи якої лежать на бічних ребрах піраміди, а вершини нижньої – на її основі.
4. Побудувати зображення куба, вписаного в конус.
5. Побудувати зображення правильної шестикутної призми, вписаної в конус.
6. Побудувати зображення правильної трикутної піраміди, описаної навколо циліндра.
7. Побудувати зображення правильної п’ятикутної піраміди, описаної навколо циліндра.
8. Побудувати зображення правильної чотирикутної піраміди, вписаної в конус.
9. Побудувати зображення правильної трикутної призми, вписаної в конус.
10. Побудувати зображення правильної чотирикутної піраміди, описаної навколо циліндра.
11. Побудувати зображення правильної шестикутної піраміди, описаної навколо циліндра.
12. Побудувати зображення правильної трикутної піраміди, описаної навколо сфери.
13. Побудувати зображення правильної чотирикутної зрізаної піраміди, описаної навколо сфери.
14. Побудувати зображення сфери, вписаної в конус.
15. Побудувати зображення правильної шестикутної піраміди, вписаної у сферу.
16. Побудувати зображення правильної чотирикутної піраміди, описаної навколо сфери.
17. Побудувати зображення конуса, описаного навколо сфери і вписаного у сферу.
18. Побудувати зображення зрізаного конуса, описаного навколо сфери.
19. Побудувати зображення правильної трикутної призми, вписаної у сферу.
20. Точки *К* і *L* лежать на протилежних гранях чотирикутної призми. Побудувати точку перетину прямої *КL* з площиною основи.
21. Точки *К* і *L* розміщені на протилежних гранях чотирикутної піраміди. Побудувати точку перетину прямої *КL* з площиною основи.
22. Точки *К* і *L* розміщені на двох бічних гранях тетраедра. Побудувати точку перетину прямої *КL* з площиною третьої бічної грані тетраедра.
23. Точки *К* і *L* розміщені на несуміжних гранях чотирикутної зрізаної піраміди. Побудувати точку перетину прямої *КL* з площиною верхньої основи.
24. Точки *К* і *L* розміщені на поверхні циліндра. Побудувати точку перетину прямої *КL* з площиною основи.
25. Точки *К* і *L* розміщені на поверхні конуса. Побудувати точку перетину прямої *КL* з площиною основи.
26. Точки *К*, *М*, *Р* належать відповідно ребрам *АD, DC, CB* трикутної піраміди *ABCD*. Побудувати пряму перетину площин *ABC* і *KMP*.
27. Точки *К, М, Р* належать відповідно ребрам *DС, АС, BC* тетраедра *DABC*. Побудувати пряму перетину площин *KMP* і *DAB*.
28. Точки *К, L, М* лежать на різних гранях довільної чотирикутної призми. Побудувати лінію перетину площини *КLМ* із площиною основи призми.
29. Точки *К, L, М* лежать на різних гранях довільної трикутної піраміди. Побудувати лінію перетину площини *КLМ* із площиною основи піраміди.
30. Дано зображення трикутної піраміди *КРМА*. Точка *Х*∈(*РМ*), *Y*∈(*РА*), *В*∈[*AK*]. Побудувати переріз піраміди площиною *BXY*.
31. Дано зображення трикутної піраміди *DABC*. Точка *М*∈[*DA*), Р∈[*DС*], K∈[*DВ*]. Побудувати переріз піраміди площиною *КМР*.
32. Дано зображення куба *ABCDA1B1C1D1*. Точка *Р*∈[*DВ*], *М*∈[*D1В*]. Побудувати переріз куба площиною *AМР*.
33. Дано зображення чотирикутної піраміди *МABCD*. Точка *Р*∈[*AМ*], *Е*∈[*МD*], *K*∈[*МВ*]. Побудувати переріз піраміди площиною *РКЕ* (два випадки).
34. Точки *К, L, М* лежать на різних гранях довільної чотирикутної призми. Побудувати переріз многогранника площиною *КLМ* (методом слідів і методом внутрішнього проектування).
35. Точки *К, L, М* лежать на різних гранях довільної чотирикутної піраміди. Побудувати переріз многогранника площиною *КLМ* (методом слідів і методом внутрішнього проектування).
36. Дано тетраедр *ABCD* і точки *M, N, P*, які належать граням *ABC, ACD, ABD* (але не належать ребрам). Побудувати переріз тетраедра площиною *МNP* (двома способами).
37. Побудувати переріз п’ятикутної зрізаної піраміди площиною *КLМ*, якщо точка *К* лежить на верхній основі, точка *L* – на грані *B1BCC1*, точка *М* – на грані *C1CDD1*.
38. Побудувати переріз трикутної призми *ABCA1B1C1* площиною, що проходить через точки *M, N, P*, де *Р*∈[*A1C1*], а *M, N* – внутрішні точки відповідно граней *ABB1A1* і *BCC1B1* (двома способами).
39. Побудувати переріз чотирикутної піраміди площиною, паралельною одній з її бічних граней і яка проходить через дану внутрішню точку відрізка, що з’єднує вершину піраміди з точкою перетину діагоналей основи.
40. Побудувати переріз правильної шестикутної призми, що проходить через меншу діагональ нижньої основи і найбільш віддалену від неї вершину верхньої основи.
41. У чотирикутній піраміді з довільною основою *ABCD* через точку *К* ребра *SA* провести площину так, щоб в перерізі одержався паралелограм.
42. На трьох попарно мимобіжних ребрах паралелепіпеда взято три точки. Побудуйте переріз, що проходить через ці точки.
43. На ребрах *АВ, АD, СD* тетраедра *ABCD* взято відповідно точки *M, N, P* так, що прямі *NP* і *АС* не паралельні. Побудувати переріз тетраедра площиною, що проходить через дані точки.
44. Побудувати переріз тетраедра *ABCD* площиною *MNP*, де *M*∈∆*ADC*, *N*∈∆*BCD*, *P*∈[*AВ*].
45. Побудувати переріз паралелепіпеда *ABCDA1B1C1D1* площиною *MNP*, якщо точки *M, N, P* належать відповідно: 1) ребру *АВ*, граням *AA1DD1* і *BB1CC1*; 2) граням *ABCD*, *AA1B1B*, *BB1C1C*.
46. У тетраедрі *ABCD* вершину *D* сполучено відрізком з точкою *M* перетину медіан грані *ABC*. Побудувати переріз тетраедра площиною, що походить через точку *N*∈[*DМ*] і паралельна грані *BCD*.
47. Точка *M* лежить на стороні *BC*, а точка *N* – на стороні *CD* довільної п’ятикутної піраміди площиною, яка проходить через пряму *MN* і паралельну ребру *CS*.
48. Дано зображення трикутної піраміди *DABC*. Точка *K*∈(*ВD*), *М*∈(*DC*), *Р*∈(*АD*). Побудувати переріз піраміди площиною *МРК*.
49. Точки *Х, Y* – середини ребер *AB* і *BC* трикутної піраміди *DABC*. Побудувати переріз піраміди площиною, що походить через пряму *ХY* і паралельно ребру *BD*. Встановити форму одержаного в перерізі многокутника.
50. Дано зображення чотирикутної піраміди *МABCD*. Чотирикутник *ABCD* – її основа. Точка *K*∈[*DС*]. Побудувати переріз піраміди площиною, яка проходить через точки *B, К* і паралельна [*МС*].
51. Точки *К, L, М* лежать на бічній поверхні циліндра. Побудувати переріз циліндра площиною *КLМ* (методом слідів і методом внутрішнього проектування).
52. Точки *К, L, М* лежать на бічній поверхні конуса. Побудувати переріз конуса площиною *КLМ* (методом слідів і методом внутрішнього проектування).
53. Побудувати переріз конуса площиною, яка проходить через хорду *КL* і паралельна висоті *SО*.
54. Побудувати переріз конуса площиною, яка проходить через хорду *КL* і паралельна твірній *МS*, що перпендикулярна до *КL*.
55. Дві прямі *АС* і *АВ*, що перетинаються, перетинають бічну поверхню циліндра у точках *В* і *С*. Точка *А1* – ортогональна проекція точки *А* на площину основи циліндра. Побудувати переріз циліндра площиною *ABC*.
56. Дві прямі *АС* і *АВ*, що перетинаються, перетинають бічну поверхню конуса у точках *В* і *С*. Точка *А1* – ортогональна проекція з центром *S* точки *А* на площину основи конуса. Побудувати переріз конуса площиною *ABC*.
57. Трикутник *ABC* зображає правильний трикутник. Довільна пряма перетинає його сторони *AB* і *AC* в точках *N* і *M*. Побудувати зображення перпендикуляра, опущеного з вершини *A* на пряму *MN*.
58. У прямокутному паралелепіпеді *ABCDA1B1C1D1*, довжини ребер *AB*, *BC*, *BB1*, пропорційні числам 3:2:1. Побудувати точку перетину: 1)ребра *AB* з бісектрисою кута *A1BB1*; 2) прямої *CC1*з бісектрисою кута *BB1C1*.
59. Дано зображення кола, його центра і трикутника, описаного навколо нього. Побудувати зображення центра кола, описаного навколо цього трикутника.
60. На зображені ромба побудувати зображення його висоти, якщо кут ромба дорівнює 45°.

**6. Система контролю та оцінювання**

**Види та форми контролю**

 До контрольних заходів з дисципліни належать: поточний, модульний та підсумковий контролі.

Формами поточного та модульного контролів **є усна чи письмова** (тестування, есе) відповідь студента.

Поточний контроль знань студентів упродовж семестру включає бали за роботу на практичних заняттях, а також оцінювання всіх видів самостійної роботи. Він здійснюється у ***формі*** усного спілкування зі студентами і має за мету перевірку ступеня засвоєння певного навчального матеріалу, а також рівня оволодіння вміннями та навичками.

Модульний контроль ­– це контроль знань та вмінь студентів після вивчення певної частини (змістового модуля) навчальної дисципліни. Даний контроль проводиться у ***формі*** письмових опитувань, завдання яких дозволяють діагностувати якість знань, рівень сформованості вмінь і навичок за змістом модуля згідно вимог робочої програми дисципліни. Проводиться контроль за розкладом, затвердженим деканом факультету. Результати модульного контролю фіксуються у відповідній графі академічного журналу та мають бути внесені до відомості обліку успішності здобувачів вищої освіти. Оцінка з модульного контролю не перескладається. У випадку відсутності студента на модульному контролі з поважної причини, підтвердженої документально, деканатом складається додатковий розклад.

Підсумковий контроль – комплексне оцінювання рівня сформованості дисциплінарних компетентностей. ***Форма підсумкового контролю*** з дисципліни - **екзамен**.

Засобами оцінювання тадемонстрування результатів навчання з курсу є:

- контрольні роботи;

- стандартизовані тести;

- есе;

- графічні роботи.

**Розподіл балів, які отримують студенти з дисципліни**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Поточний контроль  |  Підсумковий контроль(екзамен) | Сумарна к-ть балів |
| ЗМ 1 (5 балів) | ЗМ 2(20 балів) | ЗМ 3(20 балів) | ЗМ 4(5 балів) | ЗМ 5(10 балів) | **40** | **100** |
| Т1 | Т2 | Т3 | Т1 | Т2 | Т3 | Т4 | Т5 | Т1 | Т2 | Т3 | Т4 | Т5 | Т1 | Т2 | Т1 | Т2 | Т3 |
| 1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 2 |

 Загальна підсумкова оцінка з навчальної дисципліни враховує результати поточного та підсумкового контролю.

 Переведення даних 100-бальної шкали оцінювання в 4-х бальну та шкалу за системою ECTS здійснюється в такому порядку

**Шкала оцінювання: національна та ЄКТС**

|  |  |
| --- | --- |
| **Оцінка за національною шкалою** | **Оцінка за шкалою ECTS** |
| **Оцінка (бали)** | **Пояснення за** **розширеною шкалою** |
| **Відмінно** | A (90-100) | відмінно |
| **Добре** | B (80-89) | дуже добре |
| C (70-79) | добре |
| **Задовільно** | D (60-69) | задовільно |
| E (50-59) | достатньо |
| **Незадовільно** | FX (35-49) | (незадовільно) з можливістю повторного складання |
| F (1-34) | (незадовільно) з обов'язковим повторним курсом |

**7. Рекомендована література**

 **(основна)**

1. Аргунов Б.И., Балк М.Б. Элементарная геометрия. – М.: Просвещение, 1966. – 366 с.
2. Атанасян Л.С. и другие. Сборник задач по элементарной геометрии. – М.: Просвещение, 1964. – 96 с.
3. Базылев В.Т., Дуничев К.И., Иваницкая В.П. Геометрия 1. – М.: Просвещение, 1974. – 351 с.
4. Базылев В.Т., Дуничев К.И. Геометрия 2. – М.: Просвещение, 1975. – 366 с.
5. Бескин Н. М. Изображение пространственных фігур. – М.: Наука, 1971. – 64 с.
6. Городецький В. В., **Мартинюк О.В.** Про плоскі перерізи просторових фігур. Навчальний посібник. – Чернівці: Видавничий дім „Родовід”, 2014. – 72с.
7. Городецький В. В., **Мартинюк О.В.** Зображення многогранників та побудова їх плоских перерізів. Навчальний посібник – Чернівці: Золоті литаври, 2013. – 140с. (*Лист Міністерства освіти і науки України про надання грифу № 1/11-17367 від 13.11.13 року*.)
8. Зенгин А.Р. Основные принципы построения изображений в стереометрии. – М.: Учпедгиз, 1956. – 154 с.
9. Кириченко В.В., Паньков Г.В., Паньков В.Г. Теорія і практика побудови зображень просторових фігур у шкільному курсі геометрії. – К.: Київський університет, 1994. – 66 с.
10. Лащенов Л.М. Полные и неполные изображение и их применение в педагогическом процессе. – М.: Учпедгиз, 1963. – 198 с.
11. Литвиненко Г.М. Федченко Л.Я. Швець В.О. Збірник завдань для екзамену з математики на атестат про середню освіту. Ч. 2. Геометрія. – Львів: ВНТЛ, 1997. – 78 с.
12. Методика викладання стереометрії / За ред. О.М. Астряба і О.С. Дубинчук. – К.: Рад. шк., 1956. – 279 с.
13. Погорєлов О.В. Геометрія: Підручник для 7-11 класів середньої школи. – К.:

Рад. шк., 1991. – 352 с.

1. Савченко В.М. Изображение фигур в математике – К.: Вища школа, 1978. – 136 с.
2. Теплінський Ю.В. Елементи конструктивної геометрії: Навчальний посібник. – Кам’янець-Подільський: Кам’янець-Подільський держ. ун-т, інф.-видавн. відділ, 2005. – 152 с.
3. Хлопський В.М., Скопець З. А., Угодовський М. І. Геометрія: Навч. посібник для 9-10 класів середньої школи. – К.: Рад. шк., 1979. – 247 с.
4. Четверухин Н.Ф. Изображение фигур в курсе геометрии. – М.: Учпедгиз, 1958. – 264 с.

**8. Інформаційні ресурси**

1. Сторінка курсу в Moodle<http://e-learning.fpm.chnu.edu.ua/course/view.php?id=17>
2. <https://sites.google.com/site/biblkompmod>
3. Календарно-тематичне планування з математики для 5-11 класів на 2019 – 2020 навчальний рік*. Шкільне життя* : веб-сайт. URL: https://www.schoollife.org.ua/549-2019/
4. Календарно-тематичне планування з алгебри та геометрії для 9-го класу за оновленою програмою. *На урок:* веб-сайт. URL: <https://naurok.com.ua/kalendarno-tematichne-planuvannya-vivchennya-algebri-ta-geometri-dlya-9-klasu-za-novoyu-programoyu-38553.html>
5. Навчальна програма для поглибленого вивчення математики в 8-9 класах*:* веб-сайт. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/matematika-algebra-geometriya.pdf>
6. Сайт наукової бібліотеки Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича <http://www.library.chnu.edu.ua/>
7. Віртуальна математична бібліотека <http://euclid.math.fsu.edu/Science/math.html>
8. Фізико-математична бібліотека <http://ftp.kinetics.nsc.ru/chichinin/pmlic.htm>
9. [DjVu Library Математична бібліотека](http://djvu-lib.narod.ru/index-all.html) <http://djvu-lib.narod.ru/index-all.html>