



Мелітопольський державний педагогічний університет  
імені Богдана Хмельницького  
Факультет інформатики, математики та економіки  
Кафедра математики і фізики



<b>Назва курсу</b>	Проективна геометрія та методи зображень
<b>Викладачі</b>	Спирінцев Д.В., зав. каф. математики і фізики
<b>Профайл викладачів</b>	<a href="http://fim.mdpu.org.ua/fakultet-informatiki-matematiki-ta/kafedra-matematiki-i-fiziki/sklad-kafedri-matematiki-i-fiziki/spirintsev-dmitro-vasilovich/">http://fim.mdpu.org.ua/fakultet-informatiki-matematiki-ta/kafedra-matematiki-i-fiziki/sklad-kafedri-matematiki-i-fiziki/spirintsev-dmitro-vasilovich/</a>
<b>Контактний тел.</b>	+38 097 493 20 88
<b>Е-mail:</b>	spirintsev@gmail.com
<b>Сторінка курсу в ЦОДТ МДПУ</b>	<a href="https://dfn.mdpu.org.ua/course/view.php?id=4400">https://dfn.mdpu.org.ua/course/view.php?id=4400</a>
<b>Консультації</b>	Зазначте формат і розклад проведення консультацій <i>Очні консультації: щопонеділка з 12<sup>30</sup> до 13<sup>30</sup>, аудиторія №65</i> <i>Онлайн-консультації: через систему ЦОДТ МДПУ імені Богдана Хмельницького</i>

### 1. Коротка анотація до курсу

Вивчення курсу “Проективна геометрія та методи зображень” відіграє важливу роль у формуванні в майбутнього вчителя математики більш широкого погляду на геометрію, глибшого розуміння зв’язків між різними геометричними системами, природи геометричних властивостей, можливостей різних методів їх вивчення. Мета курсу: навчання студентів методам і фактам проективної геометрії, формування та розвиток вмінь застосовувати їх до розв’язування задач курсу; оволодіння студентами методами побудови зображень просторових фігур на площині та методами розв’язування задач на побудову за допомогою однієї лінійки, зокрема на побудову перерізів; розвиток просторової уяви та конструктивних вмінь у майбутнього вчителя математики. Для опанування матеріалів даної дисципліни необхідне вивчення дисциплін: «Аналітична геометрія» (векторна алгебра), «Лінійна алгебра» (теорія матриць і визначників).

### 2. Мета та завдання курсу

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни «Проективна геометрія та методи зображень» є властивості геометричних фігур, що є інваріантними відносно проективних перетворень.

**Метою дисципліни** є опанування студентами принципів проективного простору, розвитку просторової уяви, вмінь та навичок в зображенні геометричних фігур, а також місця

дисципліни в загальній системі математичних знань, зокрема, взаємозв'язків з фаховими дисциплінами.

Основними завданнями вивчення дисципліни “ Проективна геометрія та методи зображень ” є:

- закріпити й розвинути знання, вміння та навички, одержані здобувачами при засвоєнні дисциплін, на які спирається дана дисципліна;
- розкрити місце і значення знань з проективної геометрії в загальній і професійній освіті людини;
- висвітлити (шляхом «з'ясування») взаємозв'язки курсу проективної геометрії з іншими навчальними дисциплінами;
- розвивати науковий світогляд студентів;
- показати практичну значущість методів проективної геометрії, їх застосовність до розв'язання найрізноманітніших геометричних задач;
- забезпечити ґрунтовне вивчення (засвоєння) здобувачами тих понять, ідей і методів проективної геометрії, які можуть бути використані ними під час викладання шкільної геометрії та проведення позакласних занять з математики;
- закріпити і розвинути знання здобувачів про методи геометрії не лише евклідового, а й афінно-проективних просторів;
- розширити та поглибити знання здобувачів про геометричні перетворення та їх інваріанти;
- підвищити рівень загальної культури теоретичних і практичних розрахунків та геометричних побудов і креслень

### 3. Формат курсу

**Формат курсу:** Очний (offline) у вигляді лекційних, практичних занять та самостійної роботи. Змішаний (blended) через систему Центру освітніх дистанційних технологій МДПУ імені Богдана Хмельницького.

### 4. Компетентності та результати навчання, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти:

ЗК-1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК-3. Здатність застосовувати знання на практиці.

ЗК-5. Здатність до пошуку інформації, її аналізу та критичного оцінювання.

ЗК-12. Навички використання інформаційно-комунікаційних технологій.

ЗК-15. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК-1. Здатність аналізувати математичну задачу, розглядати різні способи її розв'язання та демонструвати логічність у математичних міркуваннях..

ФК-8. Здатність розв'язувати прикладні задачі методами математичного, функціонального та комплексного аналізу, алгебраїчними та геометричними методами.

ФК-9. Здатність застосовувати сучасні методи й освітні технології навчання.

### Програмні результати навчання:

ПРН-1. Відтворювати базові знання фундаментальних розділів математики, фізики, використовувати математичні методи в професійній діяльності.

ПРН-4. Розрізняти, критично осмислювати, використовувати традиційні та інноваційні підходи, принципи, методи, прийоми навчання та організації професійної діяльності.

ПРН-6. Вільно спілкуватися та дискутувати українською мовою, вміти донести інформацію та ідеї до учнів та колег.

ПРН-10. Виокремлювати компоненти професійної (педагогічної або математичної) задачі, пояснювати їх взаємозв'язки та розробляти, пропонувати різні шляхи розв'язування задачі.

ПРН-11. Виявляти помилки та недоліки в математичних знаннях та вміннях, в логіці міркувань, пояснювати різницю між фактами і наслідками.

ПРН-18. Формулювати задачі математично та символічно, щоб полегшити їх аналіз та розв'язання.

### 5. Обсяг курсу

Вид заняття	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Кількість кредитів
К-сть годин	30	14	76	4

### 6. Ознаки курсу:

Рік викладання	Семестр	Спеціальність	Курс, (рік навчання)	Нормативний\вибірковий
2024-2025	5,7	014 Середня освіта Математика	Бакалавр, 3-4 курс	Вибіркова

### 7. Технічне й програмне забезпечення / обладнання

Підручники, посібники, довідники, методичні рекомендації до практичних занять. Технічне та мультимедійне обладнання. Забезпечення доступу здобувачів вищої освіти до Інтернет-ресурсів.

### 8. Політики курсу

Політика академічної поведінки та етики:

- Відвідування лекційних занять і опрацювання їх матеріалів.
- Виконання завдань практичних занять і опрацювання питань самостійної роботи.
- Виконання контрольних-модульних завдань.

## 9. Схема курсу

Тиж. / дата / год.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття) / Формат	Матеріали	Література Ресурси в інтернеті	Завдання, год
Тиж. 1. 2 акад. год.	<b>Модуль I.</b> ТЕМА 1. Проективний простір, його властивості. 1. Виникнення проективної геометрії. 2. Поняття проективного простору. 3. Означення проективної прямої та проективної площини. 4. Властивості точок прямих і площин в проективному тривимірному просторі.	Лекція <i>F2F</i>	Презентація, відеоматеріали	<i>[1]-[5]</i>	Опрацювання лекційного матеріалу <a href="http://www.dfn.mdpu.org.ua">http://www.dfn.mdpu.org.ua</a>
Тиж. 2. 4 акад. год.	ТЕМА 2. Проективні координати. Моделі проективної площини і проективного простору. Рівняння та координати прямої на проективній площині 1. Координати точок на проективній площині та на проективній прямій. 2. Проективний репер. Проективні координати точок в даному проективному репері. 3. Моделі проективної площини і проективного простору. 4. Перетворення проективних координат точок на площині і на прямій. 5. Рівняння та координати прямої.  ПР1. Проективна система координат	Лекція <i>F2F</i>          Практичне заняття	Презентація, відеоматеріали	<i>[1]-[5]</i>	Опрацювання лекційного матеріалу Підготовка до семінарського заняття <a href="http://www.dfn.mdpu.org.ua">http://www.dfn.mdpu.org.ua</a> Виконати завдання для самостійної роботи відповідно до номеру теми

<p><b>Тиж.3</b> <b>2 академічних років.</b></p>	<p>ТЕМА 2. Проективні координати. Моделі проективної площини і проективного простору. Рівняння та координати прямої на проективній площині</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Координати точок на проективній площині та на проективній прямій.</li> <li>2. Проективний репер. Проективні координати точок в даному проективному репері.</li> <li>3. Моделі проективної площини і проективного простору.</li> <li>4. Перетворення проективних координат точок на площині і на прямій.</li> <li>5. Рівняння прямої. Координати прямої.</li> </ol>	<p>Лекція F2F</p>	<p>Презентація, відеоматеріали</p>	<p>[1]-[5]</p>	<p>Опрацювання лекційного матеріалу <a href="http://www.dfn.mdpu.org.ua">http://www.dfn.mdpu.org.ua</a> Виконати завдання для самостійної роботи відповідно до номеру теми</p>
<p><b>Тиж.4</b> <b>4 академічних років.</b></p>	<p>ТЕМА 3: Принцип двоїстості. Теорема Дезарга</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принцип двоїстості на площині та в просторі.</li> <li>2. Тривершинник. Теорема Дезарга. Частинні випадки теореми Дезарга</li> <li>3. Обернена теорема Дезарга.</li> </ol> <p>ПР2. Складне відношення чотирьох точок</p>	<p>Лекція F2F</p> <p>Практичне заняття</p>	<p>Презентація, відеоматеріали</p>	<p>[1]-[5]</p>	<p>Опрацювання лекційного матеріалу Підготовка до семінарського заняття <a href="http://www.dfn.mdpu.org.ua">http://www.dfn.mdpu.org.ua</a> Виконати завдання для самостійної роботи відповідно до номеру теми</p>
<p><b>Тиж.5</b> <b>2 академічних років.</b></p>	<p>ТЕМА 4: Складне (подвійне) відношення</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Складне відношення чотирьох точок прямої.</li> <li>2. Обчислення складного відношення точок в координатах. Властивості складного відношення чотирьох точок.</li> <li>3. Зв'язок складного відношення чотирьох точок з простим відношенням трьох точок.</li> <li>4. Складне відношення чотирьох прямих пучка.</li> <li>5. Проекція прямої на пряму з</li> </ol>	<p>Лекція F2F</p>	<p>Презентація, відеоматеріали</p>	<p>[1]-[5]</p>	<p>Опрацювання лекційного матеріалу <a href="http://www.dfn.mdpu.org.ua">http://www.dfn.mdpu.org.ua</a> Виконати завдання для самостійної роботи відповідно до номеру теми</p>

	даного центра. 6. Повний чотиривершник. 7. Способи побудови четвертої гармонічної точки та гармонічної прямої пучка				
<b>Тиж.6 4 акад. год</b>	ТЕМА 4: Складне (подвійне) відношення 1. Складне відношення чотирьох точок прямої. 2. Обчислення складного відношення точок в координатах. Властивості складного відношення чотирьох точок. 3. Зв'язок складного відношення чотирьох точок з простим відношенням трьох точок. 4. Складне відношення чотирьох прямих пучка. 5. Проекція прямої на пряму з даного центра. 6. Повний чотиривершник. 7. Способи побудови четвертої гармонічної точки та гармонічної прямої пучка  ПР3. Використання теореми Дезарга для розв'язку типових задач	Лекція <i>F2F</i>  Практичне заняття	Презентація, відеоматеріали	[1]-[5]	Опрацювання лекційного матеріалу Підготовка до семінарського заняття <a href="http://www.dfn.mdpu.org.ua">http://www.dfn.mdpu.org.ua</a> Виконати завдання для самостійної роботи відповідно до номеру теми
<b>Тиж.7 2 акад. год</b>	ТЕМА 5: Проективні перетворення. 1. Проективні перетворення площини. 2. Гомології та їх властивості. 3. Інволюції. Проективне перетворення прямої. 4. Задача про побудову образу точки при проективному перетворенні.	Лекція <i>F2F</i>  ПМК-1	Презентація, відеоматеріали	[1]-[5]	Опрацювання лекційного матеріалу <a href="http://www.dfn.mdpu.org.ua">http://www.dfn.mdpu.org.ua</a> Виконати завдання для самостійної роботи відповідно до номеру теми
<b>Тиж.8 4 акад. год.</b>	<b>Модуль 2.</b> ТЕМА 6. Криві другого порядку на проективній площині 1. Канонічні рівняння ліній другого порядку в проективних координатах. 2. Проективна класифікація ліній другого порядку.	Лекція <i>F2F</i>	Презентація, відеоматеріали	[1]-[5]	Опрацювання лекційного матеріалу Підготовка до семінарського заняття <a href="http://www.dfn.mdpu.org.ua">http://www.dfn.mdpu.org.ua</a> Виконати завдання

	<p>3. Полюс та поляра. 4. Теорема Штейнера 5. Теорема Паскаля 6. Теорема Бріаншона</p> <p>ПР4. Криві другого порядку на проєктивній площині</p>	Практичне заняття			для самостійної роботи відповідно до номеру теми
<b>Тиж.9 2 акад. год.</b>	<p>ТЕМА 6. Криві другого порядку на проєктивній площині</p> <p>1. Канонічні рівняння ліній другого порядку в проєктивних координатах. 2. Проєктивна класифікація ліній другого порядку. 3. Полюс та поляра. 4. Теорема Штейнера 5. Теорема Паскаля 6. Теорема Бріаншона</p>	Лекція <i>F2F</i>	Презентація, відеоматеріали	[1]-[5]	Опрацювання лекційного матеріалу <a href="http://www.dfn.mdpu.org.ua">http://www.dfn.mdpu.org.ua</a> Виконати завдання для самостійної роботи відповідно до номеру теми
<b>Тиж.10 4 акад. год.</b>	<p>ТЕМА 7. Загальні відомості про зображення фігур на площині</p> <p>1. Проєкційні методи зображення. 2. Центральне проєктування та його властивості. 3. Паралельне проєктування та його властивості. 4. Ортогональне проєктування 5. Основні вимоги до зображення. 6. Жорсткі та вільні зображення.</p> <p>ПР5. Метод Монжа</p>	Лекція <i>F2F</i>	Презентація, відеоматеріали	[1]-[5]	Опрацювання лекційного матеріалу Підготовка до семінарського заняття <a href="http://www.dfn.mdpu.org.ua">http://www.dfn.mdpu.org.ua</a> Виконати завдання для самостійної роботи відповідно до номеру теми
<b>Тиж.11 2 акад. год.</b>	<p>ТЕМА 8 Метод Монжа.</p> <p>1. Поняття про метод Монжа. 2. Проєкції точки на дві площини. 3. Система трьох площин проєкцій. 4. Проєкції точки. Проєкції прямої. 5. Положення точки і прямої 6. Взаємне положення двох прямих.</p>	Лекція <i>F2F</i>	Презентація, відеоматеріали	[1]-[5]	Опрацювання лекційного матеріалу <a href="http://www.dfn.mdpu.org.ua">http://www.dfn.mdpu.org.ua</a> Виконати завдання для самостійної роботи відповідно до номеру теми

	7. Площина. Прямі лінії на площині.				
<b>Тиж.12</b> <b>4 акад.</b> <b>год.</b>	ТЕМА 9 Метод аксонометрії 1. Аксонометричне зображення. Основні поняття 2. Метод аксонометричного проектування. 3. Теорема Польке-Шварца. 4. Аксонометричні проєкції.  ПР6. Побудова аксонометричних проєкцій	Лекція <i>F2F</i>  Практичне заняття	Презентація, відеоматеріали	[1]-[5]	Опрацювання лекційного матеріалу Підготовка до семінарського заняття <a href="http://www.dfn.mdpu.org.ua">http://www.dfn.mdpu.org.ua</a> Виконати завдання для самостійної роботи відповідно до номеру теми
<b>Тиж.13</b> <b>2 акад.</b> <b>год.</b>	ТЕМА 9 Метод аксонометрії 1. Аксонометричне зображення. Основні поняття 2. Метод аксонометричного проектування. 3. Теорема Польке-Шварца. 4. Аксонометричні проєкції.	Лекція <i>F2F</i>	Презентація, відеоматеріали	[1]-[5]	Опрацювання лекційного матеріалу <a href="http://www.dfn.mdpu.org.ua">http://www.dfn.mdpu.org.ua</a> Виконати завдання для самостійної роботи відповідно до номеру теми
<b>Тиж.14</b> <b>4 акад.</b> <b>год.</b>	ТЕМА 10. Позичійні та метричні задачі. Повні та неповні зображення. 1. Позичійні задачі. 2. Повні та неповні зображення. Коефіцієнт неповноти. 3. Метричні задачі.  ПР7. Розв'язання позиційних та метричних задач	Лекція <i>F2F</i>  Практичне заняття ПМК2	Презентація, відеоматеріали	[1]-[5]	Опрацювання лекційного матеріалу Підготовка до семінарського заняття <a href="http://www.dfn.mdpu.org.ua">http://www.dfn.mdpu.org.ua</a> Виконати завдання для самостійної роботи відповідно до номеру теми
<b>Тиж.15</b> <b>2 акад.</b> <b>год.</b>	ТЕМА 10. Позичійні та метричні задачі. Повні та неповні зображення. 1. Позичійні задачі. 2. Повні та неповні зображення. Коефіцієнт неповноти. 3. Метричні задачі.	Лекція <i>F2F</i>	Презентація, відеоматеріали	[1]-[5]	Опрацювання лекційного матеріалу <a href="http://www.dfn.mdpu.org.ua">http://www.dfn.mdpu.org.ua</a> Виконати завдання для самостійної роботи відповідно до номеру теми



## 10. Система оцінювання та вимоги

Методи контролю результатів навчання: поточний контроль здійснюється у формі усних відповідей на практичних заняттях, бліц-опитувань, презентацій, тестових завдань, виконання творчих завдань; розв'язування ситуаційних задач. Підсумковий контроль – у формі іспиту.

Система оцінювання результатів навчальних досягнень здобувачів вищої освіти на ОП Середня освіта. Математика. Фізика. базується на «Положенні про організацію освітнього процесу в Мелітопольському державному педагогічному університеті імені Богдана Хмельницького» (протокол від 20.09.2019 р. № 3) і «Положенні про бально-накопичувальну систему оцінювання навчальних досягнень» (від 28.11.2017 р., протокол №7), що затверджені Вченою радою МДПУ імені Богдана Хмельницького.

Контроль за видами діяльності здобувачів вищої освіти здійснюється шляхом поточного оцінювання знань (усні відповіді, тестові завдання, перевірка практичних завдань, самостійної роботи), періодичного тестового контролю або контрольних робіт за матеріалами кожного блоку. За результатами суми балів поточного оцінювання та двох періодичних контрольних робіт (ПКР) виставляється підсумкова оцінка за національною, 100-бальною шкалами і ECTS.

За семестр з курсу дисципліни проводяться два періодичні контролю (ПКР), результати яких є складовою результатів контрольних точок першої (КТ1) і другої (КТ2). Результати контрольної точки (КТ) є сумою поточного (ПК) і періодичного контролю (ПКР):  $КТ = ПК + ПКР$ . Максимальна кількість балів за контрольну точку (КТ) складає **50 балів**. Максимальна кількість балів за періодичний контроль (ПКР) становить 60 % від максимальної кількості балів за контрольну точку (КТ), тобто **30 балів**. А 40 % балів, тобто решта балів контрольної точки, є бали за поточний контроль, а саме **20 балів**. Результати поточного контролю обчислюються як середньозважена оцінок ( $X_{ср}$ ) за діяльність студента на практичних (семінарських) заняттях, що входять в число певної контрольної точки. Для трансферу середньозваженої оцінки ( $X_{ср}$ ) в бали, що входять до 40 % балів контрольної точки (КТ), треба скористатися формулою:  $ПК = (X_{ср}) * 20 / 5$ .

*Наприклад*, якщо за поточний контроль (ПК) видів діяльності студента на всіх заняттях  $X_{ср} = 4.1$  бали, які були до періодичного контролю (ПКР), то їх перерахування на 20 балів здійснюється так:  $ПК = 4.1 * 20 / 5 = 4.1 * 4 = 16.4 // 16$  (балів). За періодичний контроль (ПКР) студентом отримано 30 балів. Тоді за контрольну точку (КТ) буде отримано  $КТ = ПК + ПКР = 16 + 30 = 46$  (балів).

Студент має право на підвищення результату тільки одного періодичного контролю (ПКР) протягом двох тижнів після його складання у випадку отримання незадовільної оцінки.

### **Критерії оцінювання: форма контролю – екзамен.**

Підсумковим контролем є екзамен (проводиться згідно розкладу), з максимальною оцінкою **100 балів**: за відповідь на теоретичне питання (40 балів), виконання практичного завдання (40 балів), відповіді на тестові завдання (20 балів). Загальний рейтинг з дисципліни (ЗР) складається з суми балів (Е), отриманих на екзамені, і підсумкової оцінки (ПО) та ділиться навпіл.  $ЗР = (ПО + Е) / 2$ .

## 11.Критерії оцінювання знань і вмінь студентів

Методи контролю результатів навчання	Максимальна кількість балів та вимоги до їх накопичення
<p><b>Поточний контроль (відповідь на практичному занятті)</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>5 балів</b></p> <p><i>5 балів</i> – Обґрунтування актуальності, формулювання мети, завдань по даному питанню, критичний аналіз суті. Виклад фактів, ідей в логічній послідовності, аналіз сучасного стану дослідження проблеми, розгляд тенденцій подальшого розвитку даного питання, Доказовість висновків, обґрунтованість власної позиції, пропозиції щодо розв’язання проблеми, визначення перспектив дослідження. Розв’язання практичного завдання правильне, супроводжується необхідним повним поясненням і обґрунтуванням, може бути допущена арифметична помилка, яка є наслідком неуважності, і не демонструє незнання математичних законів. Відмінний рівень знань (умінь) в межах обов’язкового матеріалу з можливими незначними недоліками</p> <p><i>4 бала</i> – впевнено відтворює весь матеріал, але не послідовно, не логічно. Може пов’язати теоретичні та практичні питання дисципліни, вільно відповідає на стандартні запитання, володіє навичками виконання практичних завдань, розв’язання супроводжується неповним поясненням, порушено логічно правильний ланцюг міркувань, але відповідь правильна</p> <p><i>3 бала</i> – засвоїв лише основний матеріал, але погано орієнтується в окремих положеннях, припускається помилок або неточностей у формулюваннях, порушує логіку та послідовність у викладенні програмного матеріалу та має складнощі при виконанні практичних завдань. Завдання розв’язане правильно, але пояснення неповне, пропущені логічні кроки, відсутня чітка відповідь</p> <p><i>2 бала</i> – не володіє знаннями щодо значної частини програмного матеріалу, припускається суттєвих помилок, з великими труднощами виконує практичну роботу, при розв’язанні зроблені помилкові теоретичні пояснення, наслідком яких є частковий розв’язок</p> <p><i>1 бал</i> – відсутня відповідь, розв’язання відсутнє.</p>
<p><b>Поточний контроль (реферат, есе, презентація)</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>В сумі 5 балів</b></p> <p><i>1 бал</i> – Відповідність змісту обраній темі</p> <p><i>1 бал</i> – Логічна структурованість матеріалу, ґрунтовність, повнота і критичність аналізу літератури з теми реферата</p> <p><i>1 бал</i> – Успішність виконання завдання, глибина аналізу зібраного фактичного матеріалу</p> <p><i>1 бал</i> – Літературне, технічне й естетичне оформлення роботи</p> <p><i>1 бал</i> – Публічний захист роботи</p>
<p><b>Поточний контроль (самостійні контрольні роботи)</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>5 балів</b></p> <p>Розподіл балів, як за відповідь на практичному занятті</p>
<p><b>Поточний контроль (підсумкове тестування)</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>5 балів</b></p> <p>0,5 бала за кожну правильну відповідь на кожне з 10 тестових завдань</p>
<p><b>Періодичний контроль</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>30 балів</b></p>

<b>(ПМК)</b>	10 балів за кожне з 2 завдань (одне – теорія, одне – практика з методичним аналізом) та 10 тестових завдань – 10 балів
--------------	--

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою	
A	90-100	відмінно	Студент виявляє всебічні, системні й глибокі знання навчального матеріалу, здатний використовувати набуті знання та вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, висловлює власні думки, самостійно оцінює різноманітні життєві явища й факти. Мова логічно обґрунтована і граматично правильна
B	82-89	добре	Студент виявляє вміння самостійно та аргументовано викладати матеріал, аналізувати явища й факти, робити самостійні узагальнення та висновки, правильно виконує навчальні завдання, виправляє допущені помилки, кількість яких незначна. Відповіді досить повні, логічні, з елементами самостійності, але містять деякі неточності
C	74-81		
D	64-73	задовільно	Студент виявляє наявність знань лише основного матеріалу, відповідає по суті питання і в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь не повна, нечітка, містить неточності, дає недостатньо правильні формулювання, порушує послідовність викладу матеріалу, відчуває труднощі, застосовуючи знання при рішенні практичних задач
E	60-63		
FX	0-59	незадовільно з можливістю повторного складання	Студент не знає значної частини матеріалу курсу, допускає суттєві помилки при висвітленні основних питань, при формулюванні понять, на додаткові питання відповідає не по суті, не може провести зв'язок між теоретичним матеріалом і сучасною дійсністю, не може правильно вирішити конкретну задачу, зорієнтуватись в конкретній ситуації, робить велику кількість помилок в усній відповіді.

### 12. Рекомендована література Основна

1. Боровик В.Н., Яковець В.П. Курс вищої геометрії: навчальний посібник. Суми: ВДІ «Університетська книга», 2001. 464с
2. Проективна геометрія та методи зображень : навчальний посібник для студентів фізико-математичних спеціальностей педагогічних університетів / укл. О. В. Заїка, Т.М. Махомета – Умань : ФОП Жовтий О. О., 2015. – 265 с.

3. Стеганцев Є.В., Стеганцева П.Г. Інваріанти проєктивних перетворень: Навчальний посібник до індивідуальної та самостійної роботи для студентів III курсу математичного факультету. – Запоріжжя: ЗНУ, 2011. – 85с.
4. Трохименко В.С. Конспект лекцій з конструктивної геометрії. Вінниця, 2012. 104с.
5. Чемерис О.А. Проєктивна геометрія: Інструктивно-методичні матеріали для організації практичних занять. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2015. – 35 с.

#### **Додаткова**

6. Дейниченко Г.В., Жерновникова О.А., Масич В.В., Чібісов О.Д. Проєктивна геометрія та методи зображень : вибрані питання. Навчально-методичний посібник для бакалаврантів спеціальності «014.04 Середня освіта (математика)» педагогічних ЗВО. Харків : ХНПУ імені Г.С. Сковороди, 2022. 64 с.
7. Трохименко В.С. Збірник задач з конструктивної геометрії. Вінниця, 2006. 39с.

#### **Інформаційні ресурси**

1. навчальний план і навчальна програма (на сайті ЦОДТ);
2. методичні вказівки до практичних занять і організації самостійної роботи (на сайті ЦОДТ);
3. електронні версії підручників, навчальних посібників, тексти лекцій (на сайті ЦОДТ);
4. електронні версії практикумів, збірників задач і вправ (на сайті ЦОДТ).