

## ПРОГРАМА КУРСУ

“Структурний аналіз” є нормативною дисципліною, яку згідно навчального плану вивчають студенти-магістри геологічного факультету спеціальності 8.04010301 “Геологія” в обсязі 24 год. лекційних та 24 год. лабораторних занять. Форма підсумкової звітності – залік.

**Мета навчальної дисципліни** полягає в ознайомленні студентів із теоретичними основами структурного аналізу, спрямованого на з’ясування динамо-кінематичних умов формування геологічних структур.

**Завданням курсу** є формування у студентів належного рівня про базові положення і поняття механіки реологічно відмінних геологічних середовищ та їхнє використання для пояснення динамо-кінематичних умов формування і закономірностей будови верхньокорових структур. Значну частину курсу відведено розгляду структурних парагенезисів розломів різних морфолого-динамічних типів, механізмам утворення складчастих структур та відповідних їм сингенетичних дислокації вищих порядків. Одне із першочергових завдань курсу полягає у засвоєнні студентами сучасних методів мезоструктурного аналізу. До переліку важливих питань входять також вплив різних чинників на деформування порід в умовах літосфери та визначення величини деформації.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

### **знати:**

- засади фізико-математичного опису напруженого стану суцільного середовища;
- критерії та закономірності крихкого руйнування гірських порід;
- умови пружного, пластичного та в’язкого деформування гірських порід;
- особливості деформування геологічного середовища під впливом різних чинників;
- методи реконструкції палеотектонічних полів напружень;
- структурні парагенезиси розломних зон різних динамо-кінематичних типів;
- парагенезиси площинних і лінійних структурно-текстурних елементів;
- типізацію складчастих форм за механізмом утворення та структурні елементи, які їх ускладнюють.

### **вміти:**

- визначати тип та величину деформації;
- виконувати реконструкції палеотектонічних полів напружень;
- розпізнавати розривні системи та площинні і лінійні структурно-текстурні елементи;
- застосовувати теоретичні знання та емпіричні відомості щодо структурних парагенезисів для з’ясування механізмів корового структуроутворення.

Матеріал дисципліни “Структурний аналіз” базується на знаннях та навичках, отриманих студентами під час проходження навчальних практик та прослуховування курсів “Структурна геологія і геологічне картування”, “Структура рудних полів”. Він поглиблює складні у теоретичному сенсі і важливі у практичному відношенні розділи структурної геології і необхідний для обізнаності з сучасною методологією структурного аналізу.

Лекційні заняття:

Блок змістових модулів I: *Механічні основи структурного аналізу*

**Тема 1: Предмет, завдання та методи структурного аналізу. Земна кора як механічно неоднорідне середовище.** Об’єкт, предмет вивчення та сфера застосування структурного аналізу. Теоретичні, експериментальні, геолого-структурні та інші методи вивчення напружено-деформованого стану геологічного середовища. Неоднорідності будови земної кори і літосфери різних рангів та співвідношення між ними. Анізотропія механічних властивостей геологічних середовищ. (2 год)

Література: [1, 3, 8].

**Тема 2: Напруження у точці.** Масові та поверхневі сили. Вектор напруження, його нормальна та дотична складові. Тензор напружень. Зв’язок між компонентами вектора й

тензора напружень. Перетворення тензора напружень при повороті системи координат. Головні напрями та головні напруження. (2 год)

Література: [2, 4, 8].

**Тема 3: Одноосний та плоский напружені стани.** Особливості одноосного напруженого стану: найбільші дотичні напруження, приклади геологічних структур. Ознаки плоского напруженого стану. Зв'язок вектора напружень із тензором напружень. Нормальні та дотичні напруження для плоского напруженого стану. Головні напрями та головні напруження. Екстремальні дотичні напруження. (2 год)

Література: [1, 2, 8].

**Тема 4: Коло Мора. Тривимірний напружений стан.** Коло Мора: алгоритм побудови та визначення за його допомогою критичних напружень. Найбільші дотичні напруження для просторового випадку. Кульовий тензор і девіатор напружень та їхнє значення для відповідних геологічних умов. (1 год)

Література: [1, 2, 8].

**Тема 5: Деформація в механіці суцільних середовищ.** Тензор деформації та його властивості. Інваріанти деформації, їхній фізичний зміст. Деформації стиснення-розтягу, чистого та простого зсуву. (1 год)

Література: [2, 8].

**Тема 6: Деформація гірських порід.** Пружне середовище. Діаграма розтягу (стиснення): пружне деформування, межа пружності, межа пластичності та межа міцності. Лінійно-пружне ізотропне однорідне середовище. Умови пластичної деформації. Реологічні моделі пружно-пластичного деформування. Механізми пластичного деформування. Повзкість, релаксація та в'язкість гірських порід. (2 год)

Література: [2, 4].

**Тема 7: Міцність та руйнування гірських порід.** Теорії міцності. Критерій руйнування Мора. Обвідна кіл Мора. Коефіцієнт внутрішнього тертя. Руйнування гірських порід шляхом сколювання та відриву. Механізми руйнування порід. (2 год)

Література: [2, 4, 8].

#### Блок змістових модулів II: *Структурні парагенезиси*

**Тема 8: Тектонічні деформації в умовах земної кори.** Головні чинники деформування порід земної кори. Вплив температури, усебічного тиску, швидкості деформування та порового тиску рідини на механічні властивості порід. (1 год)

Література: [4, 8].

**Тема 9: Структурний парагенезис розломів та розломних зон різних морфолого-динамічних типів.** Базові визначення та поняття. Тектонофізичний підхід до вивчення розломів. Особливості тектонічні поля напружень під час формування скидів, підкидів та зсувів. Парагенезиси тріщин поблизу зміщувачів розломів різних типів. Вплив структурно-речовинних неоднорідностей гірських порід на розвиток природозломної тріщинуватості. Динаміка формування систем тріщин. Умови формування великих розломних зон літосфери. Узагальнений парагенезис структур у зонах розломів. (4 год)

Література: [1, 3, 7, 10].

**Тема 10: Сланцюватість і кліваж, проблеми класифікації та умови утворення.** Термінологічні та генетичні неузгодженості у питанні співвідношення сланцюватості і кліважу та проблеми їхньої типізації. Порівняльна характеристика кристалізаційної і деформаційної сланцюватості та існуючі погляди щодо динамо-кінематичних умов формування. Співвідношення між кліважем і сланцюватістю у часі і просторі, а також будинач і муліон-структури, їхні типи та значення у структурному аналізі. (2 год)

Література: [3, 9].

**Тема 11: Механізми утворення складок та супутні їм структурні і текстурні елементи.** Складки згинання: особливості механізму формування, напружений стан та зумовлені ним розривні порушення. Дрібні дислокації, які виникають під час згинання серії шарів. Складки сколювання: динамічні умови формування, характерні риси та парагенезис структурних елементів. Складки течіння. (4 год)

Література: [3, 6, 10].

### Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Фізичні умови деформації гірських порід.	2
2	Напруження у точці: вектор напружень та його складові.	2
3	Основи геометричного аналізу.	2
4	Методи М.В. Гзовського и В.Д. Парфьонова для виявлення просторового положення осей палеонапружень.	2
5	Морфокінематичний метод Гінтова-Ісяя та метод поясів В.М. Даниловича.	2
6	Кінематичний метод Гущенко-Анжельє.	2
7	Деформація стиснення-розтягу та зсуву.	2
8	Пластичність гірських порід. Реологічні моделі тектонічних процесів.	2
9	Тектонічні деформації в умовах земної кори.	2
10	Принципові схеми внутрішньої структури розломних зон.	2
11	Моделювання складчастості загального зім'яття, брилових структур та тектонічних розривів.	2
12	Метод тектонофацій для визначення міри деформування складчастих товщ.	2

### Рекомендована література

#### Основна:

1. Гинтов О. Б. Полева тектонофизика и ее применение при изучении деформаций земной коры Украины / Гинтов О. Б. – Киев : "Фенікс", 2005. – 572 с.
2. Гзовский М. В. Основы тектонофизики / Гзовский М. В. – М. : Наука, 1975. – 536 с
3. Заика-Новацкий В. С. Структурный анализ и основы структурной геологии / В. С. Заика-Новацкий, А. Н. Казаков. – Киев : Вища школа, 1979. – 279 с.
4. Николая А. Основы деформации горных пород. М. : Мир, 1992.
5. Очеретенко И.А. Стереографические проекции в структурной геологии / И.А. Очеретенко, В.В. Трощенко. – Л. : Недра, Ленинград. отд-ние, 1978. – 136 с.
6. Паталаха Е.И. Тектонофациальный анализ складчатых сооружений фанерозоя (обоснование, методика, приложение) / Паталаха Е.И. – М. : Недра, 1985.
7. Родыгин А. И. Признаки направления смещения при деформации сдвига / Родыгин А. И. – Томск : Изд-во Томск. ун-та, 1991. – 99 с.
8. Шевчук В.В. Тектонофізичні основи структурного аналізу : [навчальний посібник] / Шевчук В.В., Кузь І.С., Юрчишин А.С. – Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2002. – 124 с.
9. Шерман С. И. Поля напряжений земной коры и геолого-структурные методы их изучения / С. И. Шерман, Ю. И. Днепровский. – Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1989. – 158 с.
10. Ярошевский В. Тектоника разрывов и складок / В. Ярошевский ; [пер. с польск. Е. Федака]. – М. : Недра, 1981. – 243 с.

#### Додаткова:

1. Земля. Введение в общую геологию / [Дж. Ферхуген, Ф. Тернер, Л. Вейс, У. Файф] – М. : Мир, 1974. – 376 с.
2. Методы моделирования в структурной геологии / В.В.Белоусов, А.В.Вихерт, М.А. Гончаров и др.; под ред. В.В.Белоусова, А.В.Вихерта. – М. : Недра, 1998. – 222с.
3. Николаев П. Н. Методика тектоно-динамического анализа / Николаев П. Н. – М. : Наука, 1992. – 295 с.
4. Семинский К.Ж. Внутренняя структура континентальных разломных зон. Тектонофизический аспект. Новосибирск : Изд-во СО РАН, Филиал «Гео», 2003.
5. Современная тектонофизика. Методы и результаты. Материалы Второй молодежной школы семинара. – М. : ИФЗ, 2011. Т. 2 – 204 с.
6. Тектонофизика и актуальные вопросы наук о Земле. К 40-летию создания М.В. Гзовским лаборатории тектонофизики ВИФЗ РАН: Тезисы докладов Всероссийской конференции. в 2-х томах. Т. 1. – М. : ИФЗ, 2008. – 345 с.
7. Теркот Д. Геодинамика: Геологическое приложение физики сплошных сред / Теркот Д., Шуберт Дж. – М. : Мир, 1985. – 376 с.