



## КОМП'ЮТЕРНО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ГЕОІНЖЕНЕРІЇ

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	18 Виробництво та технології
Спеціальність	184 Гірництво
Освітня програма	Геоінженерія
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)/ дистанційна/
Рік підготовки, семестр	III курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	120 годин / 4 кредити ЄКТС (лекції – 18 год., практичні заняття – 54 год., СРС – 48 год.)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік / модульна контрольна робота (МКР) / розрахунково-графічна робота (РГР)
Розклад занять	Згідно з офіційним розкладом на сайті <a href="http://schedule.kpi.ua">schedule.kpi.ua</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор, практичні заняття: доцент, к.т.н. Броницький Вадим Олегович, <a href="mailto:Vadym.Bronytskyi@lll.kpi.ua">Vadym.Bronytskyi@lll.kpi.ua</a> ; <a href="https://www.instagram.com/VadymBronytskyi">@VadymBronytskyi</a> (Telegram) - у робочі години. Консультації: щопонеділка, 16:00-17:00
Розміщення курсу	Стає доступним у Google Classroom перед початком семестру. Код доступу надається викладачем на першому занятті.

#### Програма навчальної дисципліни

##### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна "Комп'ютерно-математичне моделювання в геоінженерії" присвячена вивченню сучасних підходів до математичного опису, аналізу та прогнозування геоінженерних процесів і явищ. Вона формує здатність вирішувати задачі моделювання, які стосуються стійкості геотехнічних споруд, оцінки ризиків природних і техногенних явищ, а також оптимізації проектних рішень у геоінженерії. Використання математичних моделей дозволяє ефективніше аналізувати процеси, оцінювати ризики та розробляти стратегії для інженерних рішень.

Сучасне геоінженерне моделювання вимагає інтеграції математичних методів і спеціалізованих програмних засобів. Дисципліна охоплює широкий спектр інструментів для розв'язання прикладних задач, таких як визначення напружено-деформованого стану ґрунтових масивів, прогнозування впливу на довкілля інженерних споруд, моделювання гідрогеологічних процесів, а також оцінка стійкості підземних та надземних конструкцій.

Дисципліна також передбачає активне використання Mathcad для розв'язання прикладних геоінженерних задач. Програма надає можливість розробляти

математичні моделі процесів, які супроводжують проектування, будівництво і експлуатацію геотехнічних споруд. Візуальне середовище Mathcad забезпечує легкість перевірки даних та відображення результатів, що сприяє поглибленому розумінню складних фізичних процесів.

**Метою** Формування у здобувачів освіти практичних знань, навичок і компетенцій для побудови, аналізу та впровадження математичних моделей у сфері геоінженерії з використанням MathCAD.

**Предметом** Методи математичного моделювання процесів та явищ у геоінженерії, алгоритми та комп'ютерні технології для їхнього впровадження.

### **Програмні результати навчання:**

Компетентності:

Оволодіння методами комп'ютерного моделювання та їх застосування для вирішення проблем у геоінженерії.

Здатність аналізувати та інтерпретувати математичні моделі для прогнозування поведінки геоінженерних об'єктів.

Розвиток вмінь використовувати спеціалізовані програмні пакети для моделювання та обробки даних, зокрема Mathcad.

Критичне оцінювання якості моделей та їх результатів, вибір оптимальних рішень для практичного застосування.

Вміння працювати в команді, презентувати результати моделювання та розробляти звіти для фахівців і зацікавлених сторін.

Програмні результати навчання:

Застосування числових методів для математичного моделювання геоінженерних процесів з урахуванням специфіки матеріалів і середовища.

Використання програмного забезпечення для побудови, тестування і візуалізації математичних моделей у геоінженерії.

Вміння розв'язувати складні інженерні задачі через програмування та моделювання, оцінюючи техногенні ризики та вплив на довкілля.

Розробка та коригування математичних моделей для аналізу технічних та економічних аспектів інженерних рішень.

Здатність інтерпретувати результативні дані моделювання для прийняття рішень, що враховують екологічні та соціальні наслідки.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

При вивченні дисципліни використовуються знання та вміння, отримані при вивченні дисциплін таких як Вища математика, Фізика, Інформатика та обчислювальна техніка та базується на загальних знаннях з математики, фізики, інформатики, технологій в межах програми повної загальної середньої освіти.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **«Інформаційні технології та комунікаційні мережі»**

Тема 1. Вхідна мова системи MathCAD. Формульний, текстовий, графічний редактори. Блоки, їх границі. Головний принцип MathCAD. Абетка мови MathCAD. Типи даних. Види констант. Присвоювання змінним значення.

Тема 2. Графічні можливості MathCAD. Створення двомірних та тримірних графіків. Анімація графіків

Тема 3. Статус присвоювання значень змінним. Задавання ранжованих змінних. Типи масивів. Виконання арифметичних операцій. Елементарні функції.

Тема 4. Задавання функції користувачем. Використання функцій з умовами порівняння. Рекурсія. Операції з векторами і матрицями.

Тема 5. Розв'язання систем лінійних рівнянь. Оборнена матриця. Функція *lsolve*. Розв'язання систем лінійних рівнянь. Функції *find*, *minerr*. Функція пошуку кореня лінійного рівняння – *polyroots*. Функція пошуку кореня нелінійного рівняння – *root*.

Тема 6. Розв'язання завдань оптимізації.

Тема 7. Програмування в MathCAD.

Тема 8. Апроксимація, інтерполяція, екстраполяція та регресія. Числові методи наближення функцій

Тема 9. Оптимізаційні задачі. Основи математичного програмування

#### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

##### **Базова література**

1. Кундрат А.М., Кундрат М.М. Науково-технічні обчислення засобами MathCAD та MS Excel. Навч. Посібник. – Рівне: НУВГП, 2014, – 252 с. <https://ep3.nuwm.edu.ua/1760/1/734733%20zah.pdf>

2. Васильєва Л.В., Гончаров О.А., Коновалов В.А., Соловйова Н.А. Чисельні методи розв'язання інженерних задач в пакеті MathCAD. Курс лекцій та індивідуальні завдання: Навч. посібник з дисципліни «Інформатика» для студентів вищих навчальних закладів. – Краматорськ: ДДМА, 2006. – 108 с. <http://www.dgma.donetsk.ua/docs/kafedry/kit/methods/Чисельні%20методи%20розв'язання%20інженерних%20задач%20в%20пакеті%20MathCAD.pdf>

3. Прикладна математика на основі MathCAD: Навчальний посібник. / В.Г. Дзись, О.В. Левчук, О.М. Дячинська. Вінниця: ВНАУ, 2020. – 378с. <http://repository.vsau.org/getfile.php/23375.pdf>

4. Васильєва Л.В., Гончаров О.А., Коновалов В.А., Соловйова Н.А. Чисельні методи розв'язання інженерних задач в пакеті MathCAD. Курс лекцій та індивідуальні завдання: Навч. посібник з дисципліни «Інформатика» для студентів вищих навчальних закладів. – Краматорськ: ДДМА, 2006. – 108 с. <http://www.dgma.donetsk.ua/docs/kafedry/kit/methods/Чисельні%20методи%20розв'язання%20інженерних%20задач%20в%20пакеті%20MathCAD.pdf>

5. Кравченко, І. В. Інформаційні технології. Системи комп'ютерної математики [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / І. В. Кравченко, В. І. Микитенко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,44 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 243 с.

Літературу, бібліографія якої подана із посиланням, можна знайти в інтернеті. Обов'язковим для прочитання є окремі розділи базової літератури [1]-[5]. Розділи базової літератури, що є обов'язковими для прочитання, а також зв'язок цих ресурсів з конкретними темами дисципліни наводиться нижче, в методиці опанування навчальної дисципліни. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчальна дисципліна охоплює 18 годин лекцій та 54 годин практичних занять (комп'ютерних практикумів), виконання розрахунково-графічної роботи (РГР), а також виконання модульної контрольної роботи (МКР), тривалістю 1 акад. год.

Практичні заняття з дисципліни проводяться з метою закріплення теоретичних положень навчальної дисципліни і набуття студентами практичних умінь і досвіду використання інформаційних технологій та комунікаційних мереж щоб застосовувати їх в навчанні, науковій, професійній діяльності та повсякденному житті. Виходячи з розподілу часу на вивчення дисципліни, рекомендується 27 практичних занять (з врахуванням часу на МКР та заліку).

Методи та форми навчання включають не лише традиційні університетські лекції та семінарські заняття, а також елементи роботи в командах та групових дискусій. Застосовуються стратегії активного навчання, які визначаються такими методами та технологіями: методи проблемного навчання (дослідницький метод); особистісно-орієнтовані технології, засновані на таких формах і методах навчання як кейс-технологія і проектна технологія; візуалізація та інформаційно-комунікаційні технології, зокрема електронні презентації для лекційних занять. Комунікація з викладачем будується за допомогою використання інформаційної системи «Електронний кампус», платформи дистанційного навчання «Сікорський» на базі G Suite for Education, а також такими інструментами комунікації, як електронна пошта і Telegram. Під час навчання та для взаємодії зі студентами використовуються сучасні інформаційно-комунікаційні та мережеві технології для вирішення навчальних завдань.

### Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
<b>1</b>	<b>2</b>
1.	Тема 1. Вхідна мова системи MathCAD. Формульний, текстовий, графічний редактори. Блоки, їх границі. Головний принцип MathCAD. Абетка мови MathCAD. Типи даних. Види констант. Присвоювання змінним значення. Літературні джерела: [1-5]
2.	Тема 2. Графічні можливості MathCAD. Створення двомірних та тримірних графіків. Анімація графіків Літературні джерела: [1-5]
3.	Тема 3. Статус присвоювання значень змінним. Задавання ранжованих змінних. Типи масивів. Виконання арифметичних операцій. Елементарні функції. Літературні джерела: [1-5]
4.	Тема 4. Задавання функції користувачем. Використання функцій з умовами порівняння. Рекурсія. Операції з векторами і матрицями. Літературні джерела: [1-5]
5.	Тема 5. Розв'язання систем лінійних рівнянь. Обернена матриця. Функція Isolve. Розв'язання систем лінійних рівнянь. Функції find, minerr. Функція пошуку кореня лінійного рівняння – polyroots. Функція пошуку кореня нелінійного рівняння – root.

<b>1</b>	<b>2</b>
	<i>Літературні джерела: [1-5]</i>
6.	Тема 6. Розв'язання завдань оптимізації. <i>Літературні джерела: [1-5]</i>
7.	Тема 7. Програмування в MathCAD. <i>Літературні джерела: [1-5]</i>
8.	Тема 8. Апроксимація, інтерполяція, екстраполяція та регресія. Числові методи наближення функцій. <i>Літературні джерела: [1-5]</i>
9.	Тема 9. Оптимізаційні задачі. Основи математичного програмування. <i>Літературні джерела: [1-5]</i>

### **Практичні заняття**

<b>№ з/п</b>	<b>Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)</b>
<b>1</b>	<b>2</b>
1.	<i>Комп'ютерний практикум №1. Вхідна мова системи MathCAD</i>
2.	<i>Комп'ютерний практикум №2. Формульний, текстовий, графічний редактори.</i>
3.	<i>Комп'ютерний практикум №3. Блоки, їх границі.</i>
4.	<i>Комп'ютерний практикум №4. Головний принцип MathCAD.</i>
5.	<i>Комп'ютерний практикум №5. Створення двомірних та тримірних графіків.</i>
6.	<i>Комп'ютерний практикум №6. Абетка мови MathCAD</i>
7.	<i>Комп'ютерний практикум №7. Типи даних.</i>
8.	<i>Комп'ютерний практикум №8. Види констант.</i>
9.	<i>Комп'ютерний практикум №9. Присвоювання змінним значення.</i>
10.	<i>Комп'ютерний практикум №10. Статус присвоювання значень змінним.</i>
11.	<i>Комп'ютерний практикум №11. Задавання ранжованих змінних.</i>
12.	<i>Комп'ютерний практикум №12. Типи масивів.</i>
13.	<i>Комп'ютерний практикум №13. Виконання арифметичних операцій.</i>
14.	<i>Комп'ютерний практикум №14. Елементарні функції.</i>
15.	<i>Комп'ютерний практикум №15. Задавання функції користувачем.</i>
16.	<i>Комп'ютерний практикум №16. Використання функцій з умовами порівняння.</i>
17.	<i>Комп'ютерний практикум №17. Рекурсія.</i>
18.	<i>Комп'ютерний практикум №18. Операції з векторами і матрицями.</i>
19.	<i>Комп'ютерний практикум №19. Розв'язання систем лінійних рівнянь. Обернена матриця.</i>
20.	<i>Комп'ютерний практикум №20. Розв'язання систем лінійних рівнянь. Функція Isolve.</i>
21.	<i>Комп'ютерний практикум №21. Розв'язання систем лінійних рівнянь. Функції find, minerr.</i>
22.	<i>Комп'ютерний практикум №22. Розв'язання завдань оптимізації.</i>
23.	<i>Комп'ютерний практикум №23. Функція пошуку кореня лінійного рівняння – polyroots.</i>

<b>1</b>	<b>2</b>
24.	Комп'ютерний практикум №24. Функція пошуку кореня нелінійного рівняння – root.
25.	Комп'ютерний практикум №25. Програмування в MathCAD.
26.	Комп'ютерний практикум №26. МКР
27.	Залік. На заліку оголошується кінцева оцінка, яка ставиться у заліково-екзаменаційну відомість. Студенти, що не набрали 60 балів, а також, ті хто хочуть підвищити свою оцінку виконують на занятті залікову контрольну роботу. Студенти, що недопущені до заліку можуть здавати на занятті заборгованості. Якщо недопущений студент зміг протягом заняття отримати допуск та має більш ніж 60 балів, він отримує залікову оцінку на цьому ж занятті. Якщо студент допустився, але 60 балів не набрав, він також має право написати залікову роботу. Недопущені на занятті студенти, а також ті, хто не з'явився на залік і не мають допуску отримують у відомості «недопущений» та відправляються на додаткову сесію. Студенти, що отримали заздалегідь допуск та погоджуються зі своєю оцінкою, можуть не бути присутні на заліковому занятті.

## **6. Самостійна робота студента**

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять	28
2	Підготовка до МКР	4
3	Підготовка РГР	10
4	Підготовка до заліку	6

## **7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали за це. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях.

На момент проведення кожного заняття, як лекційного, так і практичного, у студента на пристрої, з якого він працює, має бути встановлено додаток Zoom // Google Meet (у випадку дистанційного навчання), а також відкрито курс «Комп'ютерно-математичне моделювання в геоінженерії» на платформі «Сікорський» (код доступу до курсу надається на першому занятті згідно з розкладом). Силабус; лекційний матеріал; практикум; завдання до кожного практичного заняття; варіанти модульної контрольної роботи; перелік питань до залікової контрольної роботи розміщено на платформі «Сікорський» та у системі «Електронний Кампус».

- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в Інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;

- правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% від максимальної кількості балів. Загальна сума заохочувальних балів не може

перевищувати 10 балів. Заохочувальні бали нараховують за участь у наукових конференціях, студентських конкурсах та олімпіадах, за написання статті та її публікацію. За участь у Всеукраїнській олімпіаді (конкурсі наукових робіт) студенту нараховується 5 (I тур) або 10 (II тур) балів. За написання статті та її публікацію студенту нараховується 10 балів (видання, що входить до Scopus або Web of Science) або 8 балів (фахове видання України). За публікацію тез доповіді на науковій конференції – 5 балів. Штрафні бали нараховуються за кожний тиждень затримки з поданням практичних робіт – 1 бал (усього не більше – 10 балів);

- політика дедлайнів та перескладань: кожен студент зобов'язаний дотримуватися термінів виконання завдань у межах розкладу проведення аудиторних занять з дисципліни. Обов'язковим контрольним заходом оцінювання для допуску до заліку є написання МКР. Студент, що з поважної причини (лікарняний, академічна мобільність тощо) не написав МКР, має право зробити це під час регулярних консультацій викладача згідно розкладу. Порядок перескладання семестрового контролю визначається загальними правилами університету<sup>1</sup>.

- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, у тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Інформаційні технології в геоінженерії». Викладачі та студенти, що вивчають дану дисципліну, зобов'язані дотримуватися положень прийнятого в університеті Кодексу честі<sup>2</sup>;

- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

**Інклюзивне навчання.** Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни може бути доступним для більшості осіб з особливими освітніми потребами, окрім здобувачів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

**Навчання іноземною мовою.** У ході виконання завдань студентам може бути рекомендовано звернутися до англомовних джерел.

## **8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)**

**Поточний контроль:** МКР, виконання завдань до практичних занять, ДКР.

**Календарний контроль:** проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

**Семестровий контроль:** залік.

1. Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- виконання завдань до практичних занять (75 балів);
- написання МКР (15 балів)
- виконання та захист РГР (10 балів).

<sup>1</sup> Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (Додаток 1 до наказу № 7-137 від 0.08.2020 р.). URL: [https://kpi.ua/document\\_control](https://kpi.ua/document_control)

<sup>2</sup> Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». URL: <https://kpi.ua/code>

## 2. Критерії нарахування балів:

2.1 Виконання завдань до практичних занять: ваговий бал – 3. Максимальна кількість балів за виконання завдань до практичних занять – 3 бали \* 25 завдань = 75 балів.

На практичних заняттях студенти разом із викладачем розв'язують завдання за тематикою практичного заняття. Після практичного заняття студенти отримують завдання, яке необхідно вирішити та надати на перевірку викладачу до початку наступного заняття (зазвичай це 2 тижні, однак іноді цей час може бути змінений викладачем у деяких конкретних випадках).

Критерії оцінювання:

- завдання вирішено вірно та здано протягом 2-х тижнів після практичного заняття – 3 бали;
- завдання вирішено вірно, але здано протягом більш ніж 2-х тижнів після практичного заняття – 2,5 бали;
- завдання вирішено із незначними помилками та здано протягом 2-х тижнів після практичного заняття – 2-2,5 балів;
- завдання вирішено із незначними помилками та здано протягом більш ніж 2-х тижнів після практичного заняття – 1-2 бали;
- завдання вирішено із значними помилками – 0-1 бали.

2.2 Написання модульної контрольної роботи: ваговий бал за МКР – 15. Максимальний бал за МКР складає 25 балів.

МКР складається із тестових завдань двох рівнів складності та задачі. Перший рівень складності містить десять запитань, на кожне з яких пропонується відповідь «так» або «ні». Кожна правильна відповідь у рамках першого рівня оцінюється в 0,25 балів. Другий рівень складності має на меті перевірку знань більш широкого розуміння теоретичного матеріалу та застосування тих чи інших технологічних схем (обладнання), і передбачає надання правильної відповіді (може бути декілька вірних відповідей у кожному запитанні) за результатами роботи як і з теоретичним матеріалом та із графічним зображенням технологічної схеми чи обладнання. Містить такий рівень 10 запитань, кожне з яких оцінюється в 0,3 бала. Третій рівень складності передбачає розв'язок задач згідно варіанту і оцінюється таке завдання у 4,5 бали (3 задачі кожна по 1,5 бали).

Для тих студентів, що не змогли виконати її вчасно,значається окремий час в кінці семестру. З метою надання студентам можливості виправити отримані за модульну контрольну роботу бали (за власним бажанням студента), наприкінці семеструзначається один день, у який проводиться перездача робіт.

2.2 Написання домашньої контрольної роботи: ваговий бал за ДКР – 10. Максимальний бал за МКР складає 10 балів.

2.3 Захист розрахунково-графічної роботи – 10 балів.

Таблиця критерії оцінювання

Критерій	Частка, %	Кількість балів
Оформлення роботи	20	2



Теоретичні знання використаних математичних методів та програмування	25	2,5
Знання написаної програми	25	2,5
Правильність роботи програми	30	3
Сума		10

3. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Умовою позитивного першого та другого календарного контролів є отримання не менше 50 % максимально можливого на момент відповідного календарного контролю рейтингу.

4. Умови допуску до семестрового контролю: виконані і зараховані практичні роботи (комп'ютерні практикуми) та РГР, наявність написаної МКР.

Студенти, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Якщо сума балів менша за 60, але виконані і зараховані МКР, студент виконує залікову контрольну роботу. У цьому разі сума балів за МКР та за залікову контрольну роботу переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Студент, який у семестрі отримав більше 60 балів, але бажає підвищити свій результат, може взяти участь у заліковій контрольній роботі. У цьому разі остаточний результат складається із балів, що отримані на заліковій контрольній роботі, та балів за МКР.

Залікова контрольна робота оцінюється у 74 бали. Контрольне завдання цієї роботи складається з одного теоретичного запитання з переліку, що наданий у додатку до силабусу, та двох задач. Теоретичне запитання (завдання) оцінюється у 14 балів, а кожне практичне – у 30 балів за такими критеріями:

Кожне запитання та задача оцінюються в 26 балів за такими критеріями:

– «відмінно», повна відповідь, не менше 90 % потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – відповідно 12–14 балів за теоретичне запитання та 27–30 балів за практичне завдання;

– «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75 % потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь або є незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – відповідно 19–24 балів за теоретичне запитання та 10–12 балів за практичне завдання;

– «задовільно», неповна відповідь, не менше 60 % потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – відповідно 8–10 балів за теоретичне запитання та 15–21 балів за практичне завдання;

– «достатньо», відповідь, не менше 40 % потрібної інформації (завдання виконане з недоліками) – відповідно 5–8 балів за теоретичне запитання та 9–14 балів за практичне завдання;

– «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тематик питань, які виносяться на семестровий контроль (наведені в окремому документі).

Здобувач вищої освіти має можливість пройти онлайн курс(и) за однією або декількома темами, передбаченими робочою програмою навчальної дисципліни. Онлайн курс здобувач може обрати самостійно або за рекомендацією викладача. 1 год прослуханого курсу оцінюється у 0,83 бали. Максимальна кількість годин, яка може бути зарахована за результатами неформальної освіти, становить 12 год, відповідно максимальна кількість балів за такі результати становить – 10 балів.

Для самостійного вивчення пропонуються відносно прості запитання, які носять у більшості випадків описовий характер, призначені для розширення кругозору студентів та повторення матеріалів, які вивчались у інших дисциплінах, та мають безпосереднє відношення до дисципліни.

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

#### **Складено:**

доцентом кафедри геоінженерії, канд. техн. наук Броницьким Вадимом Олеговичем

**Ухвалено** кафедрою геоінженерії (протокол № 19 від 19 червня 2024 року)

**Погоджено** Навчально-методичною комісією НН ІЕЕ (протокол № 21 від 25 червня 2024 року)