



## ПРОЕКТУВАННЯ МІСЬКИХ ПІДЗЕМНИХ СПОРУД

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>Виробництво та технології</i>
Спеціальність	<i>184 Гірництво</i>
Освітня програма	<i>Геоінженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>105 (лекції -18 год, практичні -18 год, самостійна робота – 69 год)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / модульні контрольні роботи</i>
Розклад занять	<i><a href="http://roz.kpi.ua/">http://roz.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н., доц. Фролов Олександр Олександрович, <a href="mailto:frolov@geobud.kiev.ua">frolov@geobud.kiev.ua</a> Практичні / Семінарські: д.т.н., доц. Фролов Олександр Олександрович, <a href="mailto:frolov@geobud.kiev.ua">frolov@geobud.kiev.ua</a></i>
Розміщення курсу	<i>Google classroom, <a href="https://classroom.google.com/c/NDEyOTI0MDg3NDc2">https://classroom.google.com/c/NDEyOTI0MDg3NDc2</a></i>

#### Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна «Проектування міських підземних споруд» належить до циклу професійної підготовки обов'язкових (нормативних) освітніх компонент. Вона призначена для надання знань, навичок та умінь з питань сучасного проектування міських підземних споруд різного призначення.

*Метою* вивчення дисципліни є формування у студентів здатностей щодо обґрунтування та застосування найбільш ефективних методів проектування міських підземних споруд в різних умовах.

*Предметом* вивчення дисципліни є методи і засоби проектування міських підземних споруд різного призначення.

*Результатами навчання* є набуття спеціальної компетентності та вміння:

СК4. Здатність до розроблення проектної документації (технічне завдання, технічні пропозиції, технічний проект, робочий проект) на гірничі та геобудівельні системи;

СК6. Здатність до виконання проектних робіт спеціальних способів будівництва, об'єктів розробки корисних копалин, вживати спеціальні заходи з реконструкції підземних споруд та гірничих підприємств

СК7. Здатність реалізувати загальні принципи комплексної оптимізації під час розроблення проектів

РН6. Виявляти, ставити, вирішувати проблеми та приймати обґрунтовані рішення в професійній діяльності;

РН9. Розробляти проектну документацію (технічне завдання, технічні пропозиції, ескізний проект, технічний проект, робочий проект) на гірничі та геобудівельні системи.

PH10. Організувати виробничі процеси і технічне керівництво системами та технологіями гірничих і геобудівельних підприємств

PH11. Виконувати проектні роботи спеціальних способів будівництва, об'єктів розробки корисних копалин, вживати спеціальних заходів з реконструкції підземних споруд та гірничих підприємств

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

Дисципліна знаходиться в першій частині (у першому семестрі) структурно-логічної схеми освітньо-професійної програми підготовки магістра зі спеціальності 184 «Гірництво» за освітньою програмою «Геоінженерія». Вивченню навчальної дисципліни «Проектування міських підземних споруд» передують дисципліни з програми підготовки бакалаврів зі спеціальності 184 «Гірництво» (**пререквізити**): «Технологія, механізація та організація геотехнічного будівництва», «Будівельні матеріали і конструкції підземних споруд», «Геоінженерія мегаполісу».

По завершенню вивчення даної дисципліни, знання, уміння і навички, що отримані за результатами навчання, потрібні для успішного освоєння (**постреквізити**) освітніх компонентів – «Спеціальні способи будівництва», вибіркові дисципліни та виконання магістерської дисертації.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### *Розділ 1. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ПРОЕКТУВАННЯ ПІДЗЕМНИХ СПОРУД*

#### Тема 1. ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ

Загальні відомості про проектні організації. Замовники проектів. Планування робіт та фінансування проектних організацій. Завдання на проектування. Технічні умови. Техніко-економічне обґрунтування будівництва підземних споруд. Типові та експериментальні проекти. Проект на будівництво. Робоча документація.

#### Тема 2. ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ПІДЗЕМНИХ СПОРУД

Класифікація підземних споруд. Структурна схема проектування. Стадії проектування. Вихідні дані та інженерні вишукування для проектування. Нормативна база проектування.

#### Тема 3. ПРОЕКТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ ПІДЗЕМНИХ СПОРУД

Загальні положення. Вимоги до матеріалів обробок підземних споруд. Вибір конструктивно-технологічного типу кріплення (обробки). Принципи розрахунку кріплень підземних споруд.

### *Розділ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА*

#### Тема 4. ПРОЕКТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА

Загальні положення. Організаційно-технологічні схеми. Схеми розкриття підземних споруд. Технологічні схеми будівництва підземних споруд. Підготовка виробництва і документація. Забезпечення якості будівельно-монтажних робіт та охорони навколишнього середовища. Оперативно-диспетчерське управління.

#### Тема 5. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВНИЦТВА ПІДЗЕМНИХ СПОРУД

Загальні положення проектування технології будівництва підземних споруд. Проектування вертикальних стволів. Проектування горизонтальних виробок. Проектування похилих виробок. Проектування будівництва підземних споруд відкритим способом.

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### *Базова література*

1. Панкратова Н. Д., Гайко Г. І., Савченко І. О. Розвиток підземної урбаністики як системи альтернативних проєктних конфігурацій. –Київ : Наукова думка, 2020. -136 с.
2. Самедов А. М. Розрахунок та проектування геотехнічних інженерних споруд. – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 883 с
3. Цимбал С. Й. Підземне будівництво: Навчальний посібник / С.Й. Цимбал. – К.: КНУБА, 2004.-148 с
4. Тетиор А.М. Проектування та будівництво підземних споруд / А. М. Тетиор, В.Ф. Логинов. – К.: Будівельник, 1990. – 167 с.
5. Самедов А. М. Розрахунок та проектування підземних споруд мілкового закладання – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 852 с.
6. Самедов А. М. Розрахунок та проектування підземних споруд глибокого закладання – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 630 с.

##### *Додаткова література*

7. ДБН А.2.2-3-2014. Склад та зміст проєктної документації на будівництво. – К.: Мінрегіон України, 2014. –33 с.
8. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. – К.: Мінрегіон України, 2019. –35 с.
9. ДБН В.2.3-7:2018. Метрополітени. Основні положення. – К.: Мінрегіон України, 2019. –33 с.
10. Правила технічної експлуатації метрополітенів України / Наказ міністерства інфраструктури України №578 від 12.11.2014.
11. Основи та фундаменти. Навчальний посібник для студентів спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія / І.О.Парфентьева, О.В. Верешко, Д.А. Гусачук. Луцьк: ЛНТУ, 2017. –296с.
12. Будівництво міських підземних споруд: навч. посіб./ А.М. Самедов, В.Г. Кравець. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 400 с.

##### *Інформаційні ресурси*

1. Бібліотека НТУУ «КПІ», <http://kpi.ua/library>.
2. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського, [www.nbuv.gov.ua/](http://www.nbuv.gov.ua/).
3. Національна парламентська бібліотека України, <http://www.nplu.org/>.
4. Державна науково-технічна бібліотека України, [www.gntb.gov.ua](http://www.gntb.gov.ua).

#### **Навчальний контент**

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

Загальний методичний підхід до викладання навчальної дисципліни визначається як професійно-орієнтований, згідно з яким у центрі освітнього процесу знаходиться студент, як суб'єкт навчання і майбутній фахівець. Для опанування навчальної дисципліни застосовується метод аналізу та синтезу, а також дослідницький метод навчання.

### Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<p style="text-align: center;"><i>Основні положення проектування підземних споруд</i></p> <p>Загальні відомості про проектні організації. Замовники проектів. Планування проектних робіт та фінансування проектних організацій. Завдання на проектування. Технічні умови на проектування. <i>Література:</i> [1, 2, 7]</p>
2	<p style="text-align: center;"><i>Організація проектування</i></p> <p>Техніко-економічне обґрунтування будівництва підземних споруд. Типові та експериментальні проекти. Проект на будівництво. Робоча документація. <i>Література:</i> [3]</p>
3	<p style="text-align: center;"><i>Основи проектування підземних споруд</i></p> <p>Класифікація підземних споруд. Структурна схема проектування міських підземних споруд. Стадії проектування. <i>Література:</i> [1-3, 8]</p>
4	<p style="text-align: center;"><i>Нормативне забезпечення процесу проектування</i></p> <p>Вихідні дані та інженерні вишукування для проектування. Нормативна база проектування. <i>Література:</i> [4]</p>
5	<p style="text-align: center;"><i>Проектування конструкцій підземних споруд</i></p> <p>Загальні положення. Вимоги до матеріалів обробок підземних споруд. Вибір конструктивно-технологічного типу кріплення (обробки). Принципи розрахунку кріплень підземних споруд. <i>Література:</i> [3, 4, 11]</p>
6	<p style="text-align: center;"><i>Підготовка організації будівництва</i></p> <p>Загальні положення. Організаційно-технологічні схеми. Схеми розкриття підземних споруд. Технологічні схеми будівництва підземних споруд. <i>Література:</i> [4, 5]</p>
7	<p style="text-align: center;"><i>Підготовка виробництва</i></p> <p>Підготовка виробництва і документація. Забезпечення якості будівельно-монтажних робіт та охорони навколишнього середовища. Оперативно-диспетчерське управління. <i>Література:</i> [4, 6, 7]</p>
8	<p style="text-align: center;"><i>Особливості проектування технології будівництва підземних споруд</i></p> <p>Загальні положення проектування технології будівництва підземних споруд. Проектування вертикальних стволів. Проектування горизонтальних виробок. Проектування похилих виробок. <i>Література:</i> [4, 6, 9, 10]</p>
9	<p style="text-align: center;"><i>Проектування технології будівництва підземних споруд відкритим способом</i></p> <p>Загальні положення та особливості проектування. Проектування будівництва підземних споруд відкритим способом. <i>Література:</i> [5, 6, 12]</p>

### Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<p>Ознайомлення з нормативними та розрахунковими значеннями характеристик ґрунтів. <i>Література:</i> [2].</p>

2	Методи технологічно-економічної оцінки проектування і будівництва фундаментів різних типів <i>Література:</i> [3, 5].
3	Види навантаження та фактори впливу, які враховуються при розрахунках основ <i>Література:</i> [2, 4-6].
4	Розрахунок стійкості основ стін проти зсуву. Проведення модульної контрольної роботи №1. <i>Література:</i> [5].
5	Розрахунок кріплення котлованів, типи кріплення стін котлованів <i>Література:</i> [2, 5].
6	Розрахунок гнучких вільно стоячих стінок <i>Література:</i> [5, 12].
7	Визначення активних та пасивних тисків методом пружної лінії. Проведення модульної контрольної роботи №2. <i>Література:</i> [2, 5, 12].
8	Встановлення раціональних технологічних схем будівництва підземних споруд <i>Література:</i> [4, 12].
9	Обґрунтування технологічних рішень при проектуванні будівництва підземних споруд робіт <i>Література:</i> [1, 4].

## 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента є основним засобом засвоєння навчального матеріалу у вільний від навчальних занять час і містить:

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до лекцій	13
2	Підготовка до практичних занять	18
3	Підготовка до МКР (дві МКР по 4 год)	8
4	Підготовка до екзамену	30

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання при підготовці до лекційних занять	Кількість годин СРС
1	Склад типових, експериментальних та індивідуальних проектів будівництва міських підземних споруд [1]	2
2	Характеристика ґрунтів та інженерні вишукування при проектуванні [2, 10]	1
3	Нормативні документи для проектування [1, 7]	1
4	Типи кріплень міських підземних споруд [9, 10]	1
5	Фактори, що впливають на стійкість та водонепроникненість підземної споруди [9, 10]	1
6	Основні принципи розрахунку підземної споруди [9, 10]	2
7	Ознайомлення з існуючими технологічними схемами будівництва підземних споруд [9, 10]	1
8	Контроль якості виконання проектних та будівельно-монтажних робіт [9]	2
9	Проектування будівництва міських підземних споруд спеціальними способами [10]	2

## 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У випадку дистанційного навчання на момент проведення кожного заняття, як лекційного, так і практичного, у студента на пристрої, з якого він працює, має бути встановлено додаток Zoom і забезпечена візуальна присутність у режимі відео конференції.

Студент повинен ознайомитися з силабусом на платформі «Сікорський» (дистанційний ресурс Google classroom), або у системі «Електронний Кампус КПІ».

На першому занятті викладач ознайомлює студентів із рекомендаціями щодо організації вивчення та засвоєння результатів навчання.

Методика вивчення дисципліни полягає в наданні теоретичного матеріалу на лекційних заняттях, який потім закріплюється на практичних заняттях шляхом розв'язання окремих задач. Теоретичний матеріал надається у формі конспекту лекцій. При самостійному опрацюванні окремих тем, при пошуку певної інформації застосовується аналітичний огляд ресурсів (самостійна робота студентів). Рівень підготовки студента з дисципліни та його оцінювання встановлюється РСО та визначається за результатами виконання експрес-контролів і модульних контрольних робіт.

Основні цілі проведення модульних контрольних робіт:

краще засвоєння лекційного матеріалу;

перевірка ступеня засвоєння отриманих знань;

розвиток умінь використовувати отримані знань для вирішення певних задач.

Планується проведення двох модульних контрольних робіт (МКР) перед проведенням кожної семестрової атестації студентів.

МКР проводяться на практичних заняттях по 1-й академічній годині.

МКР складається з окремих трьох завдань теоретичного курсу для кожного студента .

Комплект контрольних завдань для МКР додаються до силабусу.

Студенти зобов'язані дотримуватись загальних моральних принципів та правил етичної поведінки, зазначених у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

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

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи зі 100 балів, з них 60 бали складає стартова складова, яка формується з балів поточного контролю, та 40 відводиться під семестровий контроль, тобто екзамен.

*Поточний контроль: Модульна контрольна робота, робота на практичних заняттях, експрес-контролі на лекціях.*

*Модульна контрольна робота (МКР).* МКР поділяється на дві контрольні роботи тривалістю по одній акад. годині –  $2 \times 12$  балів = 24 бали;

Шкала оцінювання МКР:

– 11...12 балів – відповідь повна;

– 9...10 балів – майже повна відповідь;

– 7...8 балів – відповідь з незначними недоліками;

– 5...6 балів – відповідь має певні недоліки або неповна;

– 3...4 балів – відповідь достатня.

– 1...2 балів – відповідь часткова.

*Робота на практичних заняттях (9 занять по 3 бали);*

– 3 бали – повна відповідь;

– 2 бали – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації);

– 1 бал – неповна відповідь (не менше 50% потрібної інформації) та незначні помилки;

– 0 балів – відповідь відсутня або не вірна.

*Експрес-контроль на лекціях (9 лекційних занять по 1 балу):*

- 1 бал – правильна відповідь;
- 0 балів – неправильна відповідь

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

Оцінювання студентів при календарному контролі (на 8 та 14 тижнях семестрів) проводиться за значенням поточного рейтингу студента на час атестації. Якщо значення цього рейтингу не менше 50 % від максимально можливого на час атестації («ідеальний студент»), студент вважається атестованим. В іншому випадку в атестаційній відомості виставляється «не атестовано». Також не атестується студент у разі невиконання семестрового індивідуального завдання, термін подання якого був до тижня проведення атестації, або не виконав всі, заплановані на цей час, практичні роботи.

Умовою першої атестації є отримання не менш ніж 14 балів. Умовою другої атестації є отримання не менш ніж 28 бали.

*Семестровий контроль: **екзамен***

Необхідною умовою допуску до екзамену є здача матеріалу пропущених лекцій, відроблення практичних занять та стартовий рейтинг не менше 30 балів.

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних питання (завдання) і одне практичне. Теоретичні питання (завдання) оцінюються у 14 балів за такими критеріями:

- 13-14 балів – повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації;
- 10-12 балів – достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності;
- 7-9 балів – неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки;
- 5-6 балів – неповна відповідь, яка має певні недоліки та помилки, не менше 45% потрібної інформації;
- 3...4 балів – відповідь часткова, має суттєві недоліки;
- 1...2 балів – відповідь на питання майже відсутня, невірна.

Практичне завдання оцінюється у 12 балів

- 11-12 балів – повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації (повне, безпомилкове розв'язування завдання);
- 9-10 балів – достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями);
- 7-8 балів – неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками);
- 5-6 балів – відповідь, яка має певні недоліки та помилки, не менше 45% потрібної інформації;
- 3...4 балів – часткове розв'язання завдання, має суттєві недоліки;
- 1...2 балів – завдання нерозв'язане або невірне.

Сума стартових балів та балів за екзаменаційну складову переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Рейтингова оцінка здобувача	Університетська шкала оцінок рівня здобутих компетентностей
95...100	Відмінно
85...94	Дуже добре
75...84	Добре
65...74	Задовільно
60...64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконання умов допуску до екзамену	Не допущено

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

### Перелік питань до виконання МКР

#### МКР №1

1. Загальні відомості про проектні організації.
2. Замовники проектів.
3. Планування робіт та фінансування проектних організацій.
4. Завдання на проектування.
5. Технічні умови на проектування.
6. Техніко-економічне обґрунтування будівництва підземних споруд.
7. Типові та експериментальні проекти.
8. Проект на будівництво.
9. Робоча документація.
10. Класифікація підземних споруд.
11. Структурна схема проектування.
12. Стадії проектування.
13. Вихідні дані для проектування.
14. Інженерні вишукування для проектування.
15. Нормативна база проектування.

#### МКР №2

16. Загальні положення щодо проектування конструкцій підземних споруд.
17. Вимоги до матеріалів обробок підземних споруд.
18. Вибір конструктивно-технологічного типу кріплення (обробки).
19. Принципи розрахунку кріплень підземних споруд.
20. Загальні положення щодо проектування організації будівництва.
21. Організаційно-технологічні схеми будівництва.
22. Схеми розкриття підземних споруд.
23. Технологічні схеми будівництва підземних споруд (тунелів).
24. Технологічні схеми будівництва підземних споруд (камер).
25. Технологічні схеми будівництва підземних споруд (вертикальних стволів та сліпих стволів і камер).
26. Підготовка виробництва і документація при організації будівництва.
27. Забезпечення якості будівельно-монтажних робіт та охорони навколишнього середовища. Оперативно-диспетчерське управління.
28. Проектування вертикальних стволів.
29. Проектування горизонтальних виробок.
30. Проектування будівництва підземних споруд відкритим способом.

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

Складено д.т.н., доц. Фролов Олександр Олександрович, frolov@geobud.kiev.ua

Ухвалено кафедрою геоінженерії (№ 18 від 17 червня 2022 року)

Погоджено Методичною комісією НН ІЕЕ (протокол № 12 від 24.06.2022 р.)