



# Технології споруд спеціального призначення

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
Освітня програма	<i>Електромеханічні та мехатронні системи енергоємних виробництв</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредитів/120 год (лекції - 36 год., практичні – 18 год., самостійна робота – 66 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/РГР</i>
Розклад занять	<a href="http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ViewSchedule.aspx?q=236ce865-c00a-4cdc-81a2-40e613819d52">http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ViewSchedule.aspx?q=236ce865-c00a-4cdc-81a2-40e613819d52</a>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>кандидат технічних наук, доцент, Ган Анатолій Леонідович</i> к. тел.: (+38)0976530566 e-mail: <a href="mailto:gan@geobud.kiev.ua">gan@geobud.kiev.ua</a> Практичні: <i>к.т.н., доц, Ган Анатолій Леонідович, (+38)0976530566,</i> <a href="mailto:gan@geobud.kiev.ua">gan@geobud.kiev.ua</a> Лабораторні: <i>не передбачені</i>
Розміщення курсу	<a href="https://classroom.google.com/u/1/c/MjQ3OTA2NjQxMDYy">https://classroom.google.com/u/1/c/MjQ3OTA2NjQxMDYy</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Фахівець, що володіє сучасною методикою проектування та будівництва різних за призначенням міських підземних споруд, спроможній грамотно робити оцінку інженерно-геологічних умов, в яких зводяться підземні споруди та намічати об'ємно-планувальні схеми цих споруд, правильно вибирати відповідні матеріали та конструкції споруд на основі розрахунків, передбачати можливі наслідки, що виникають процесі експлуатації споруд, та ефективно впливати на їх розвиток.

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Технології споруд спеціального призначення» є надання студентам теоретичних знань, що дозволяють їм самостійно, на основі правильної оцінки інженерно-геологічних умов міських підземних споруд обирати методику проектування, намічати об'ємно-планувальні схеми цих споруд та вибирати відповідні матеріали та конструкції споруд.

**Предметом** вивчення дисципліни є технологічні схеми будівництва міських підземних споруд.

**Програмні результати навчання.**

**знати:** принципи проектування міських підземних споруд в залежності від призначення; визначати глибину закладання міських підземних об'єктів на основі інженерно-геологічної оцінки.

**вміти:** обґрунтовувати та вибирати матеріали при будівництві міських підземних споруд; обирати методи і способи будівництва міських підземних споруд за результатами оцінки в різноманітних інженерно-геологічних умовах; застосовувати набуті теоретичні та практичні знання з технології будівництва міських підземних споруд для обґрунтування вибору будівельних машин і механізмів, виконувати розрахунки і конструювання міських підземних споруд.

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

Пререквізити: *Базується на вивченні дисциплін: Інженерна геологія, Геомеханіка, Матеріалознавство та основи будівельної справи, Технологія, механізація та організація геотехнічного будівництва, Будівельні матеріали та конструкції підземних споруд.*

Постреквізити: *є завершальною дисципліною з формування професійних навичок першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньою програмою «Електромеханічні та мехатронні системи енергоємних виробництв» зі спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка*

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

**Тема 1. Класифікація підземних споруд**

**Тема 2. Будівництво перегінних тунелів та станцій метрополітену відкритим способом**

**Тема 3. Принципи розрахунку підземних споруд, зведених у відкритих котлованах**

**Тема 4. Будівництво перегінних тунелів глибокого закладання**

**Тема 5. Будівництво станцій глибокого закладання**

**Розділ 6. Зв'язок станцій глибокого закладання із поверхнею**

**Розділ 7. Санітарно-технічне та електричне обладнання метрополітену**

**Модульна контрольна робота (МКР)**

**Розрахунково-графічна робота (РГР)**

**Залік**

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

*Базова література:*

1. Лысыков Б.А. и др. Строительство метрополитена и подземных сооружений на подрабатываемых территориях. – Д.: Норд-Пресс, 2003. – 302 с.  
URL: <http://emoev.kpi.ua/wp-content/uploads/2017/05/%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B8%D1%82%D1%8C%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE-%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE.pdf>
2. Самедов А.М. Будівництво міських підземних споруд: Навч. посіб. / А.М. Самедов, В.Г. Кравець. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 400 с
3. Гайко Г. І. Конструкції кріплення підземних споруд: Навч. посіб. / Г. І. Гайко. – Алчевськ: ДонДТУ, 2006. – 133 с. URL: [https://www.dstu.edu.ua/images/structure/st\\_mining\\_faculty/st\\_mf\\_geotech/books/Konstukciikriplennya.pdf](https://www.dstu.edu.ua/images/structure/st_mining_faculty/st_mf_geotech/books/Konstukciikriplennya.pdf)
4. Мостков В.М., Дмитриев Н.В., Рахманинов Ю.П. Проектирование и строительство подземных сооружений большого сечения. М.:Недра, 1993. -320с.
5. Березанцева В.Г. «Основні тенденції будівництва у великих містах», «Розділ 10. Підземні споруди». За посиланням: [http://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/146421/MGP\\_Shapoval\\_and\\_Ko\\_r10.pdf?sequence=11&isAllowed=y](http://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/146421/MGP_Shapoval_and_Ko_r10.pdf?sequence=11&isAllowed=y)

Додаткова література:

1. Байцур А.И. Заглубленные сооружения промышленных предприятий. К.: Будівельник, 1983. -81с.
2. Основания, фундаменты и подземные сооружения: Справочник проектировщика / Под ред. Е.А. Сорочана, Ю.Г. Трофименкова. – М.: Стройиздат, 1985. – 497 с.
3. Подземные сооружения, возводимые способом «стена в грунте». Под редакцией В. М. Зубкова. —Л.: Стройиздат, 1977. —200 с.
4. Цимбал С.Й. Підземне будівництво. Навчальний посібник. Київ, 2004, 148 с. За посиланням <https://dwg.ru/dnl/7007>
5. Гайко Г. І. Будівельні матеріали і конструкції підземних споруд: Конструкції кріплення: навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 134 с. [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/30668/1/2019Haiko\\_Budivelni-materialy.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/30668/1/2019Haiko_Budivelni-materialy.pdf)
6. ДБН В.2.1-10:2018 Основи та фундаменти будівельних споруд. Основні положення.
7. ДБН А.2.1-1-2008 Інженерні вишукування для будівництва
8. ДБН В.1.1-24:2009 Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проектування
9. ДБН В.1.1-25-2009 Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення
10. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування
11. ДСТУ Б А.1.1-25-94 Ґрунти. Терміни та визначення

**Навчальний контент**

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

Назви розділів і тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Практичні (семінарські)	Самостійна робота студента
1	2	3	4	5
Тема 1. Класифікація підземних споруд	6	2		4
Тема 2. Будівництво перегінних тунелів та станцій метрополітену відкритим способом	16	6	2	8
Тема 3. Принципи розрахунку підземних споруд, зведених у відкритих котлованах	12	4	4	4
Тема 4. Будівництво перегінних тунелів глибокого закладання	26	14	4	8
Тема 5. Будівництво станцій глибокого закладання	18	6	4	8
Тема 6. Зв'язок станцій глибокого закладання із поверхнею	8	2	2	4
Тема 7. Санітарно-технічне та електричне обладнання метрополітену	7	2		5
Модульна контрольна робота 1	4			4
<b>РГР</b>	15			15
<b>Залік</b>	8		2	6
Всього годин	120	36	18	66

<b>Назва теми лекції та перелік основних питань</b>
<b>ТЕМА 1. Класифікація підземних споруд.</b>
<i>Л.1. Вступ. Загальна класифікація підземних споруд: за функціональним призначенням, за глибиною закладання, за місцем розташування, за довжиною, за методами будівництва.</i>
<b>ТЕМА 2. Будівництво перегінних тунелів та станцій метрополітену відкритим способом</b>
<i>Л.2 Умови застосування відкритого способу. Загальні відомості про технологію будівництва тунелів: котлований спосіб, траншейний спосіб, щитовий (відкритий) спосіб.</i>
<i>Л.3 Особливості спорудження наземних і надземних ділянок ліній метрополітену: наземні ділянки, надземні ділянки, монорельсовий транспорт.</i>
<i>Л.4 Технологія спорудження станцій відкритим способом. Будівництво тунелів та станцій способом «стіна в ґрунті».</i>
<b>ТЕМА 3. Принципи розрахунку підземних споруд, зведених у відкритих котлованах.</b>
<i>Л.5 Навантаження та впливи на міські підземні споруди. Постійні навантаження. Тимчасові навантаження. Коефіцієнти надійності по навантаженню. Визначення вертикального та бокового тиску на підземні споруди, збудовані у відкритих котлованах.</i>
<i>Л.6 Методи розрахунку конструкцій підземних споруд. Розрахунок зусиль у підземних спорудах, зведених у відкритих котлованах. Розрахунок рамних монолітних та збірних конструкцій.</i>
<b>ТЕМА 4. Будівництво перегінних тунелів глибокого закладання</b>
<i>Л.7 Поперечні перерізи перегінних тунелів. Обладнання та технологія спорудження збірної обробки.</i>
<i>Л.8 Гірничі способи будівництва тунелів: спосіб опертого склепіння; спосіб опорного ядра; спосіб розкриття виробки на повний переріз по частинам; створення щілини по контуру виробки; проходка із застосування випереджувального бетонного кріплення.</i>
<i>Л.9 Гірничі способи будівництва тунелів: створення випереджаючого кріплення з стабілізованого ґрунту, спорудження за допомогою набризг-бетонного кріплення, вплив навколишнього середовища на надійність тунельних споруд.</i>
<i>Л.10 Щитовий спосіб будівництва тунелів. Суть та область застосування. Технологія проходки немеханізованим щитом. Технологія проходки механізованим щитом.</i>
<i>Л.11 Безщитовий спосіб проходки тунелів на повний переріз: еректорний спосіб проходки, спосіб пілот-тунеля, проходка тунелів за допомогою прохідницьких комбайнів, спосіб проходки із влаштуванням піддатливого склепіння (новоавстрійський спосіб).</i>
<i>Л.12 Нетрадиційні та перспективні способи спорудження тунелів: продавлювання тунельних конструкцій, буріння і втрамбовування без видалення ґрунту, ущільнення ґрунту вибуховою проходкою, проходка пневмопробійниками і реактивними бурами.</i>
<i>Л.13 Технологія спорудження монолітно-пресованих та обтиснутих обробок. Нагнітання розчину за обробку та влаштування гідроізоляції.</i>
<b>ТЕМА 5. Будівництво станцій глибокого закладання.</b>
<i>Л.14 Загальні відомості про організацію і технологію будівництва. Конструкція та технологія спорудження односклепінчастих станцій.</i>
<i>Л.15 Конструкція та технологія спорудження станцій колонного та пілонного типу.</i>
<i>Л.16 Розрахунок тиску на підземні споруди глибокого закладання. Розрахунок кріплення підземних споруд у вигляді склепіння. Розрахунок кріплення кругового обриса по схемі</i>

пружного кільця. Розрахунок кріплення обтиснутого у породу.

#### **ТЕМА 6. Зв'язок станцій глибокого закладення із поверхнею.**

Л.17 Загальні відомості про ескалаторні комплекси. Технологія спорудження ескалаторного тунелю. Спорудження вестибюлів. Попередження осадок вестибюлів та ескалаторних тунелів.

#### **ТЕМА 7. Санітарно-технічне та електричне обладнання метрополітену.**

Л.18 Вентиляція ліній метрополітенів. Принципи визначення об'єму повітря для вентиляції. Вентиляційні вузли. Санітарно технічне обладнання ліній метрополітенів: водопостачання, водовідливів, каналізації опалення. Електропостачання метрополітенів.

№ з/п	Практичні заняття та перелік основних питань
1	Побудова геологічного розрізу по перерізу свердловин і епюри умовних розрахункових опорів ґрунтів у водонасиченому стані.
2	Визначення фізико-механічних і номенклатурних показників ґрунтів. Визначення додаткових гідрогеологічних показників ґрунтів.
3	Підбір діючих навантажень і впливів на підземні споруди: А) тиск від постійних навантажень; Б) тиск від тимчасових навантажень; В) бічний тиск від власної ваги ґрунту зовнішніх навантажень; Г) врахування негативних впливів гідростатичних тисків підземних вод на споруди.
4	Вибір технічно правильної розрахункової схеми підземних споруд і прикладені до елементів підземних конструкцій відповідні навантаження й впливи.
5	Прийняти три варіанти навантаження підземних споруд, що відрізняються по розташуванню тимчасових навантажень від пересувного автотранспорту, пов'язаного зі зміною розташувань автотраси відносно до підземних споруд.
6	Визначення деформацій основ підземних споруд методом пошарового сумування.

## **6. Самостійна робота студента**

Самостійна робота студента (СРС) є основним засобом засвоєння навчального матеріалу у вільний від навчальних занять час і включає: опрацювання навчального матеріалу, підготовку до аудиторних занять, виконання ДЗ, виконання РГР.

Навчальним планом передбачено виконання студентом РГР, на яку виділяється 15 годин самостійної роботи.

## **Політика та контроль**

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

#### **Система вимог, які ставляться перед студентом.**

- **Відвідування занять є обов'язковою складовою** вивчення матеріалу. Рейтинг студента формується через активну участь на практичних заняттях, а саме у вирішенні практичних завдань та індивідуальної домашньої роботи.
- **Студенти мають дотримуватись правил поведінки** на заняттях, відповідно до



Положення про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://kpi.ua/regulations>) та Принципів академічної доброчесності або морально-етичних норм поведінки (<https://kpi.ua/academicintegrity>), відповідно до нормативно-правових документів Університету і Правил навчання і поведінки в «КПІ» ім. Ігоря Сікорського», що представлені на сайті Університету та за посиланням: <https://pbf.kpi.ua/ua/2017/09/04/rules/>. У разі порушення правил поведінки на заняттях, відповідно до Положення про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Принципів академічної доброчесності або моральноетичних норм поведінки, невиконанні умов допуску до семестрового контролю, термінів виконання завдань з неповажних причин, студенту може бути виставлено оцінку: «Усунено». На лекції викладач користується власним презентаційним матеріалом; використовує Google Клас для викладання матеріалу поточної лекції, додаткових ресурсів, лабораторних робіт та інше; викладач відкриває доступ до певної директорії Google Класу для скидання електронних РГР та відповідей на МКР.

- **РГР:** студенти виконують та оформлюють завдання. Бали за РГР враховуються лише за наявності електронного звіту та роздрукованої РГР.
- **Модульні контрольні роботи** пишуться на лекційних заняттях без застосування допоміжних засобів (мобільні телефони, планшети та ін.); результат пересилається у файлі до відповідної директорії Google Класу. Якщо контрольні заходи (захист РГР + залік) пропущені з поважних причин (хвороба або вагомі життєві обставини), студенту надається можливість додатково скласти контрольне завдання протягом найближчого тижня.
- **Заохочувальні бали** виставляються за: активну участь на лекціях; підготовка оглядів наукових праць; презентацій по одній із тем СРС дисципліни тощо.
- **Штрафні бали** виставляються за: невчасну здачу РГР, відсутність на лекційних і практичних заняттях без поважної причини.
- **Політика дедлайнів та перескладань** формується відповідно до затвердженого графіку навчального процесу в Університеті (<https://kpi.ua/year>) та Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського ([https://kpi.ua/document\\_control](https://kpi.ua/document_control)). Графік дедлайнів та перескладань з навчальної дисципліни представлено в Електронному кампусі (<https://ecampus.kpi.ua/>) та в деканаті факультету.
- **Політика щодо академічної доброчесності** здобувачами передбачає, зокрема: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового, контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей); посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права; надання достовірної інформації про результати власної (наукової, творчої) діяльності, використані методика досліджень і джерела інформації.

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

Поточний контроль: МКР.

Календарний контроль: провадиться провадиться наприкінці семестру – РГР (30 балів), як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг більше 54 балів.

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується зі 100 балів, з них 90 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- написання МКР на лекційних заняттях;
- виконання РГР;
- практичні заняття;
- заохочувальні та штрафні бали.

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Модульні контрольні роботи:

- модульна робота складається із 3 питань – 32 бали:
  - повна відповідь –29-32 балів;
  - достатньо повна відповідь з незначними неточностями - 23-28 балів;
  - неповна відповідь – 18-22 балів;
  - незадовільна відповідь – 0 балів;
- відсутність на занятті без поважних причин – штрафний –1 бал.

2.2. Виконання РГР:

- бездоганна робота – 30 бали;
- є певні недоліки виконанні роботи – 25 бал;
- відсутність роботи без поважних причин – штрафний –1 бал.

2.3. Робота на практичних заняттях:

- ваговий бал – 4 бали;
- максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях – 4 бали×4 + 3 бали×4=28 балів;
- відсутність на практичних заняттях без поважних причин – штрафний –1 бал.

3. Умовою допуску до заліку є зарахування РГР та стартовий рейтинг не менше 54 балів.

4. На заліку студенти усно відповідають на питання. Запитання (завдання) оцінюється у 10 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 9-10 балів;
- «дуже добре», достатньо повна відповідь, не менше 85% потрібної інформації або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 8-9 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 7-8 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 65% потрібної інформації та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 6-7 балів;
- «достатньо», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 5-6 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

5. Сума стартових балів та балів за усну відповідь на заліку переводиться до оцінки згідно з таблицею:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<b>Кількість балів</b>	<b>Оцінка</b>
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)

№ п/п	Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль
1	Класифікація підземних споруд.
2	Номенклатура основних видів підземних споруд відносно від категорії міст.
3	Класифікація міських підземних транспортних споруд. Принципи комплексного використання підземного простору у містах.
4	Будівництво споруд відкритим способом. Умови застосування
5	Будівництво споруд відкритим способом. Котлований спосіб.
6	Будівництво споруд відкритим способом. Траншейний спосіб.
7	Будівництво споруд відкритим способом. Щитовий спосіб
8	Кріплення котловану металевими палями.
9	Кріплення котлованів шпунтовим огороженням.
10	Анкерне кріплення.
11	Нагельне кріплення
12	Будівництво способом стіна в ґрунті. Суть способу і область застосування.
13	Конструкції залізобетонного огороження стіни в ґрунті.
14	Арматурний каркас. Стикування каркасів. Стикові з'єднання при використанні способу «стіна в ґрунті»
15	Технологічні етапи виконання монолітних бетонних і залізобетонних робіт способом «стіна в ґрунті».
16	Наземні ділянки ліній метрополітену
17	Визначення основних розмірів станцій метрополітенів.
18	Надземні ділянки ліній метрополітену.
19	Монорельсовий транспорт ліній метрополітену
20	Принципи розрахунку підземних споруд, зведених у відкритому котловані
21	Методи розрахунку конструкцій підземних споруд
22	Будівництво перегінних тунелів глибокого закладання. Поперечний переріз.
23	Обладнання та технологія зведення збірної обробки.
24	Гірничі способи будівництва тунелів. Спосіб опертого склепіння.
25	Гірничі способи будівництва тунелів. Спосіб опорного ядра
26	Гірничі способи будівництва тунелів. Спосіб розкриття виробки на повний переріз по частинах.
27	Створення щілини по контуру виробки
28	Проходка із застосуванням випереджувального бетонного кріплення



29	<i>Створення випереджаючої кріплення з стабілізованого ґрунту</i>
30	<i>Набризкбетонне кріплення</i>

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

**Складено:** доцент кафедри геоінженерії, к.т.н., Ган А.Л.

**Ухвалено:** кафедрою \_\_\_\_\_ (протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_)

**Погоджено:** Методичною комісією факультету<sup>1</sup> (протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_)

---

<sup>1</sup> Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.