



# Технологія споруд спеціального призначення

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	14 Електрична інженерія
Спеціальність	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітня програма	Електромеханічні та мехатронні системи енергоємних виробництв
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній семестр (7)
Обсяг дисципліни	4 кредитів/120 год (лекції - 36 год., практичні – 18 год., самостійна робота – 66 год., МКР, РГР.)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік/РГР
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	Українська
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: не передбачені
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, спроможний 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 в процесі експлуатації споруд, та ефективно впливати на їх розвиток.

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Технологія 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: Для успішного засвоєння дисципліни студенту необхідно володіти базовими знаннями з вищої математики та опору матеріалів.

## **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. Самедов А.М. Будівництво міських підземних споруд: Навч. посіб. / А.М. Самедов, В.Г. Кравець. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 400 с
2. 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)
3. 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)
4. 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)

Додаткова література:

1. Цимбал С.Й. Підземне будівництво. Навчальний посібник. Київ, 2004, 148 с. За посиланням <https://dwg.ru/dnl/7007>
2. ДБН В.2.1-10:2018 Основи та фундаменти будівельних споруд. Основні положення.
3. ДБН А.2.1-1-2008 Інженерні вишукування для будівництва
4. ДБН В.1.1-24:2009 Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проектування
5. ДБН В.1.1-25-2009 Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення
6. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування
7. 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
<b>Модульна контрольна робота 1</b>	4			4
<b>РГР</b>	15			15
<b>Залік</b>	8		2	6
Всього годин	120	36	18	66

Назва теми лекції та перелік основних питань
<b>ТЕМА 1. Класифікація підземних споруд.</b>
Л.1. Вступ. Загальна класифікація підземних споруд: за функціональним призначенням, за глибиною закладання, за місцем розташування, за довжиною, за методами будівництва. <b>Література: [1, 2]</b>
<b>ТЕМА 2. Будівництво перегінних тунелів та станцій метрополітену відкритим способом</b>
Л.2 Умови застосування відкритого способу. Загальні відомості про технологію будівництва тунелів: котлований спосіб, траншейний спосіб, щитовий (відкритий) спосіб. <b>Література: [1, 2]</b>
Л.3 Особливості спорудження наземних і надземних ділянок ліній метрополітену: наземні ділянки, надземні ділянки, монорельсовий транспорт. <b>Література: [1, 2, 3]</b>
Л.4 Технологія спорудження станцій відкритим способом. Будівництво тунелів та станцій способом «стіна в ґрунті». <b>Література: [1, 2]</b>
<b>ТЕМА 3. Принципи розрахунку підземних споруд, зведених у відкритих котлованах.</b>
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. <b>Література: [1, 2]</b>

Л.6 Методи розрахунку конструкцій підземних споруд. Розрахунок зусиль у підземних спорудах, зведених у відкритих котлованах. Розрахунок рамних монолітних та збірних конструкцій. <b>Література: [1, 2]</b>
<b>ТЕМА 4. Будівництво перегінних тунелів глибокого закладання</b>
Л.7 Поперечні перерізи перегінних тунелів. Обладнання та технологія спорудження збірної обробки. <b>Література: [1, 2]</b>
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. <b>Література: [1, 2, 3, 4]</b>
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. <b>Література: [1, 2]</b>
Л.10 Щитовий спосіб будівництва тунелів. Суть та область застосування. Технологія проходки немеханізованим щитом. Технологія проходки механізованим щитом. <b>Література: [1, 2]</b>
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). <b>Література: [1, 2]</b>
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. <b>Література: [1, 2, 3, 4]</b>
Л.13 Технологія спорудження монолітно-пресованих та обтиснутих обробок. Нагнітання розчину за обробку та влаштування гідроізоляції. <b>Література: [1, 2]</b>
<b>ТЕМА 5. Будівництво станцій глибокого закладання.</b>
Л.14 Загальні відомості про організацію і технологію будівництва. Конструкція та технологія спорудження односклепінчастих станцій. <b>Література: [1, 2]</b>
Л.15 Конструкція та технологія спорудження станцій колонного та пілонного типу.
Л.16 Розрахунок тиску на підземні споруди глибокого закладання. Розрахунок кріплення підземних споруд у вигляді склепіння. Розрахунок кріплення кругового обрису по схемі пружного кільця. Розрахунок кріплення обтиснутого у породу. <b>Література: [1, 2]</b>
<b>ТЕМА 6. Зв'язок станцій глибокого закладання із поверхнею.</b>
Л.17 Загальні відомості про ескалаторні комплекси. Технологія спорудження ескалаторного тунелю. Спорудження вестибюлів. Попередження осадок вестибюлів та ескалаторних тунелів. <b>Література: [1, 2]</b>
<b>ТЕМА 7. Санітарно-технічне та електричне обладнання метрополітену.</b>
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. <b>Література: [1, 2]</b>

№ 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 (4 год):

	<p>А) тиск від постійних навантажень;</p> <p>Б) тиск від тимчасових навантажень;</p> <p>В) бічний тиск від власної ваги ґрунту зовнішніх навантажень;</p> <p>Г) врахування негативних впливів гідростатичних тисків підземних вод на споруди.</p>
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 (4 год).
6	Визначення деформацій основ підземних споруд методом пошарового сумування (4 год).

## 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 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 вагомні 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** не виставляються.
- **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, використанні методики досліджень і джерела інформації.

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

Поточний контроль: МКР.

Календарний контроль: провадиться провадиться наприкінці семестру – РГР (40 балів), як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: виконання РГР та поточний рейтинг 60 балів і більше.

1. Рейтингова оцінка здобувача складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю та заохочувальних балів. Рейтинг студента з кредитного модуля складається зі 100 балів, що студент отримує за:

- написання МКР на лекційних заняттях;
- виконання РГР;
- практичні заняття;
- заохочувальні бали (не входять в загальний рейтинг).

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Модульна контрольна робота:

- модульна робота складається із 3 питань – 32 бали:
  - повна відповідь – 30-32 балів;
  - достатньо повна відповідь з незначними помилками - 27-29 балів;
  - неповна, але на високому рівні відповідь – 24-26 балів;
  - відповідь на задовільному рівні – 21-23 балів;
  - достатня відповідь – 19-20 балів;
  - незадовільна відповідь ≤ 18 балів;

2.2. Виконання РГР:

- бездоганна робота – 38-40 балів;
- є незначні недоліки при виконанні роботи – 34-37 балів;
- є незначні помилки у роботі та недоліки при оформленні – 30-33 балів;
- є певні недоліки при виконанні роботи – 26-29 балів;

- є значні недоліки при виконанні роботи – 24-25 балів;
- робота виконана на неналежному рівні не в повному обсязі, має суттєві помилки ≤ 18 балів;

### 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;

3. Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на передостанньому занятті з дисципліни в семестрі.

4. Залік студенти отримують відповідно до РСО першого типу, що передбачає оцінювання результатів навчальної діяльності здобувача впродовж семестру – проходження або виконання певних видів робіт, передбачених заходами поточного контролю:

5. Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку (відповідно до таблиці) без додаткових випробувань:

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)

<b>№ п/п</b>	<b>Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль</b>
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 огородженням.
10	Анкерне кріплення.
11	Нагельне кріплення
12	Будівництво способом стіна в ґрунті. Суть способу і область застосування.

13	<i>Конструкції залізобетонного огородження стіни в ґрунті.</i>
14	<i>Арматурний каркас. Стикування каркасів. Стикові з'єднання при використанні способу «стіна в ґрунті»</i>
15	<i>Технологічні етапи виконання монолітних бетонних і залізобетонних робіт способу «стіна в ґрунті».</i>
16	<i>Наземні ділянки ліній метрополітену</i>
17	<i>Визначення основних розмірів станцій метрополітенів.</i>
18	<i>Надземні ділянки ліній метрополітену.</i>
19	<i>Монорельсовий транспорт ліній метрополітену</i>
20	<i>Принципи розрахунку підземних споруд, зведених у відкритому котловані</i>
21	<i>Методи розрахунку конструкцій підземних споруд</i>
22	<i>Будівництво перегінних тунелів глибокого закладання. Поперечний переріз.</i>
23	<i>Обладнання та технологія зведення збірної обробки.</i>
24	<i>Гірничі способи будівництва тунелів. Спосіб опертого склепіння.</i>
25	<i>Гірничі способи будівництва тунелів. Спосіб опорного ядра</i>
26	<i>Гірничі способи будівництва тунелів. Спосіб розкриття виробки на повний переріз по частинах.</i>
27	<i>Створення щілини по контуру виробки</i>
28	<i>Проходка із застосуванням випереджувального бетонного кріплення</i>
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 (протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_)