



# Реконструкція підземних споруд

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>18 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>4 кредитів/120 год (лекції - 36 год., практичні – 18 год., самостійна робота – 66 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/МКР/РГР</i>
Розклад занять	<a href="http://roz.kpi.ua">http://roz.kpi.ua</a>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>кандидат технічних наук, доцент, Ган Анатолій Леонідович</i> <i>к. тел.: (+38)0976530566</i> <i>e-mail: gan@geobud.kiev.ua</i>  Практичні: <i>к.т.н., доц, Ган Анатолій Леонідович, (+38)0976530566,</i> <i>gan@geobud.kiev.ua</i>  Лабораторні: <i>не передбачені</i>
Розміщення курсу	<a href="https://classroom.google.com/u/1/c/MTU4ODQ5NTQ2NDU1">https://classroom.google.com/u/1/c/MTU4ODQ5NTQ2NDU1</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Фахівець, який може застосовувати набуті теоретичні знання для визначення технічного стану конструкцій та споруд, проектування підсилення та ремонту конструкцій, геотехнічні реконструкції.

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Реконструкція підземних підприємств» є надання студентам бази для вивчення основних напрямків розвитку теорії і практики реконструкції підземного простору міст, вдосконалити здатність діяти в новій ситуації, пов'язаній з роботою за фахом та вміння генерувати нові ідеї в сфері гірництва; розробляти та реалізувати інноваційні продукти й заходи щодо вдосконалення та підвищення технічного рівня систем і технологій гірництва, забезпечення їх конкурентоспроможності; використовувати базові знання фундаментальних наук в обсязі, необхідному для освоєння загально професійних дисциплін та здатність оцінювати технічний стан конструкцій відповідно до надійності та довговічності споруд.

**Предметом** вивчення дисципліни є технічний стану конструкцій та споруд, підсилення та ремонту конструкцій, геотехнічні реконструкції.

## **Програмні компетентності**

*ЗК1. Здатність до дій в новій ситуації, пов'язаній з роботою за фахом та вміння генерувати нові ідеї в сфері гірництва.*

*СК3. Здатність до розробки і реалізації інноваційних продуктів і заходів щодо вдосконалення та підвищення технічного рівня систем і технологій гірництва, забезпечення їх конкурентоспроможності.*

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

## **Програмні результати навчання.**

*РН1. Діяти в новій ситуації, пов'язаній з роботою за фахом та вміння генерувати нові ідеї в сфері гірництва;*

*РН8. Розробляти та реалізувати інноваційні продукти й заходи щодо вдосконалення та підвищення технічного рівня систем і технологій гірництва, забезпечення їх конкурентоспроможності;*

*РН11. Виконувати проектні роботи спеціальних способів будівництва, об'єктів розробки корисних копалин, вживати спеціальних заходів з реконструкції підземних споруд та гірничих підприємств*

**знати:** сучасні наукові підходи реконструкції підземних підприємств на різних етапах проектування та основні поняття про надійність та довговічність споруд, механізми корозії матеріалів та руйнування підземних конструкцій та споруд;

**вміти:** оцінювати технічний стан конструкцій відповідно до надійності та довговічності споруд; визначати технічний стан кам'яних, залізобетонних та металевих конструкцій; проводити розрахунки та конструювання кам'яних та залізобетонних конструкцій.

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

**Пререквізити:** Базується на вивчені освітніх компонентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

**Постреквізити:** є формуючою дисципліною для освоєння освітнього компоненту «Спеціальні способи будівництва» та завершальною дисципліною у формуванні магістра гірничого профілю при написанні магістерської дисертації або кваліфікаційної роботи

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

**Тема 1. Основні поняття про надійність та довговічність споруд**

**Тема 2. Механізм корозії матеріалів та конструкцій**

**Тема 3. Механізми руйнування підземних конструкцій і споруд**

**Модульна контрольна робота 1 по 1-3 темам**

**Тема 4. Визначення технічного стану конструкцій та споруд**

**Тема 5. Проектування підсилення та ремонту конструкцій**

**Тема 6. Геотехнічні реконструкції**

**Модульна контрольна робота 1 по 4-6 темам**

**РГР**

**Екзамен**

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

**Базова література:**

1. Ган А.Л. Реконструкція підземних споруд. Розрахунок і конструювання підсилення несучих елементів будівлі [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 184

«Гірництво» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: С. М. Стовпник., А. Л. Ган., Л. В. Шайдецька. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,53 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 63 с.

[https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/30131/1/Rekonstruktsiia\\_pidzemnykh\\_sporud.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/30131/1/Rekonstruktsiia_pidzemnykh_sporud.pdf).

2. *Геоінженерія мегаполіса: підземна урбаністика : підручник / В. Г. Кравець, Г. І. Гайко, А. Л. Ган та ін. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2024. – 660 с. ISBN 978-966-990-106-4 <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/65405>*
3. *Ган А.Л. Спеціальні вибухові технології в геоінженерії: Монографія / В. В. Бойко, А. Л. Ган, О. В. Ган; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 314 с.*
4. *Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд. Держбуд України, 2003 р.*
5. *Визначення міцності бетонних та залізобетонних конструкцій. Київ: НТУУ "КПІ", 2006 р.*

Додаткова література:

1. *ДБН В.2.6-98: 2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Мінрегіонбуд. Київ. 2011. – 73 с.*
2. *ДБН В. 1.2-14-2009 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ.*
3. *ДСТУ 8539:2015. Прокат для будівельних сталевих конструкцій. Загальні технічні умови. УкрДНТЦ «Енергосталь». 2016. – 24 с.*
4. *ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування. Мінрегіонбуд. Київ. 2006.*
5. *ДБН В. 1.2-14-2009 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ.*
6. *ДБН В 2.6 - 163:2010. Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу. Мінрегіонбуд. Київ. 2011. – 132 с.*
7. *Шилин А.А. Ремонт и реконструкция подземных сооружений. М.: "Стройиздат", 1985.*
8. *Бойко М.Д. Диагностика поврежденных, методы восстановления эксплуатационных качеств зданий. Л.: "Стройиздат", 1975.*
9. *Реконструкция промышленных предприятий. Том 1. Под редакцией Топчия В. Д., М.: "Стройиздат", 1990.*
10. *Пособие по проектированию каменных и армокаменных конструкций. Додаткова література.*
11. *Пособие по проектированию защиты от коррозии бетонных и железобетонных строительных конструкций. М.: "Стройиздат", 1989.*
12. *Рекомендации по усилению железобетонных конструкций зданий и сооружений под нагрузкой в условиях реконструкции. Киев: НИИСП, 1990.*
13. *Методически рекомендации по усилению каменных конструкций. Киев: НИИСП, 1985.*

## 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
<b>Тема 1. Основні поняття про надійність та довговічність споруд</b>	<b>8</b>	<b>4</b>		<b>4</b>

<b>Тема 2. Механізм корозії матеріалів та конструкцій</b>	14	6	2	6
<b>Тема 3. Механізми руйнування підземних конструкцій і споруд</b>	12	4	2	6
<b>Модульна контрольна робота по 1-3 темам</b>	2			2
<b>Тема 4. Визначення технічного стану конструкцій та споруд</b>	20	10	2	8
<b>Тема 5. Проектування підсилення та ремонту конструкцій</b>	26	6	12	8
<b>Тема 6. Геотехнічні реконструкції</b>	13	6		7
<b>Модульна контрольна робота по 4-6 темам</b>	2			2
<b>РГР</b>	15			15
<b>Залік</b>	8			8
<b>Всього годин</b>	<b>120</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>66</b>

<b>Назва теми лекції та перелік основних питань</b>
<b>Тема 1. Основні поняття про надійність та довговічність споруд</b>
Лекція 1. Життєвий цикл споруд. Головні етапи життєвого циклу: проектування, будівництво, капітальний ремонт, реконструкція, ліквідування. Нормативна база [1, 2].
Лекція 2. Технологічна та технічна експлуатація споруд. Ефективність технічної експлуатації споруд. Основні процедури технічної експлуатації споруд: нагляд, догляд, ремонт. Надійність та довговічність споруд. Експлуатаційні якості споруд. Безвідмовність, ремонтпридатність споруд. Класи споруд по капітальності та призначенню. Нормування довговічності споруд. Фізичний та моральний знос споруд[1, 2].
<b>Тема 2. Механізм корозії матеріалів та конструкцій</b>
Лекція 3. Корозія металевих конструкцій та методи їх захисту від корозії. Види і механізм корозії металів. Чинники корозії металів. Методи прогнозування корозії металів. Захист металевих конструкцій від атмосферної корозії. Захист металевих конструкцій від ґрунтової корозії[1, 3].
Лекція 4. Корозія бетонних, залізобетонних та кам'яних конструкцій. Суть та види корозії бетону. Корозія арматури. Показники морозостійкості та водостійкості бетонів [1, 3].
Лекція 5. Методи оцінки корозійної небезпечності середовища. Способи захисту бетонних та залізобетонних конструкцій від корозії. Первинний захист від корозії. Вторинний захист від корозії. Особливості корозії кам'яних конструкцій [1, 3].
<b>Тема 3. Механізми руйнування підземних конструкцій і споруд</b>
Лекція 6. Знос фундаментів та руйнування їх основ. Наслідки замочування основ. Просідання ґрунтів. Набрякання ґрунтів. Морозне пучення ґрунтів. Суфозійне осідання фундаментів [1 - 3].
Лекція 7. Осідання територій внаслідок штучного зниження підземних вод. Будівництво в умовах щільної забудови. Зсувонебезпечні ділянки. Зміна навантажень та розрахункових схем. Корозія матеріалу фундаментних конструкцій [1 - 3].
<b>Тема 4. Визначення технічного стану конструкцій та споруд</b>
Лекція 8. Особливості вишукувань, обстежень, проектування та виконання робіт при реконструкції споруд діючих підприємств. [1 - 3].

<i>Лекція 9. Необхідність визначення технічного стану конструкцій та споруд перед початком проектування реконструктивних заходів. Ліцензування таких робіт. Нормативна база. Суміщення проектування та будівництва. Проектна та виробнича документація[1 - 3].<b>МКР-1</b></i>
<i>Лекція 10. Деформації конструкцій та споруд і їх вимірювання. Визначення міцності та деформаційних характеристик матеріалів при обстеженнях. Види механічних пошкоджень та їх нормування[1 - 3].</i>
<i>Лекція 11. Визначення міцності та деформаційних характеристик матеріалів при обстеженнях. Види механічних пошкоджень та їх нормування. Визначення фактичних навантажень. Характеристика агресивного середовища[1 - 3].</i>
<i>Лекція 12. Категорії технічного стану конструкцій та методика їх визначення [2, 34 с.].</i>
<b>Тема 5. Проектування підсилення та ремонту конструкцій</b>
<i>Лекція 13. Загальні правила проектування підсилення та ремонту конструкцій. Нормативна база ремонту та підсилення конструкцій[ 1].</i>
<i>Лекція 14. Підсилення кам'яних конструкцій[ 1].</i>
<i>Лекція 15. Конструктивні рішення, технологія виконання робіт[ 1].</i>
<b>Тема 6. Геотехнічні реконструкції</b>
<i>Лекція 16. Методи реконструкції фундаментів та основ. Розширення фундаментів. Перенесення будівлі на палі [ 1, 2].</i>
<i>Лекція 17. Перенесення будівлі на суцільну плиту. Ін'єктування основи будівлі. Армування основи будівлі. Відновлення гідроізоляції будівель[ 1, 2].<b>МКР-2</b></i>
<i>Лекція 18. Способи підсилення фундаментних конструкцій: ін'єктування, обойми, сорочки, нарощування[ 1, 2].</i>

<b>№ з/п</b>	<b>Практичні заняття та перелік основних питань</b>
1	Практичне заняття № 1. Вивчення нормативних документів з питань обстеження, визначення та паспортизації технічного стану будівель та споруд. . Вивчення правил обстежень та визначення технічного стану кам'яних, бетонних та залізобетонних конструкцій. Вивчення правил обстеження та визначення технічного стану металевих та дерев'яних конструкцій.
2	Практичне заняття № 2. Вивчення правил обстежень та визначення технічного стану гідроізоляційних конструкцій та антикорозійних покриттів. Вивчення особливостей обстежень та визначення технічного стану підземних споруд: тунелів, колекторів глибокого закладання, насосних станцій, підвалів. Вивчення нормативних та методичних документів з неруйнівних методів визначення міцності бетонних конструкцій.
3	Практичне заняття № 3-4. Підсилення залізобетонного ригеля пружною опорою.
4	Практичне заняття № 5-6. Підсилення залізобетонної колони металевою обоймою.
5	Практичне заняття № 7-8. Підсилення ригеля шпренгельною стяжкою.
6	Практичне заняття № 9. Підсилення ригеля горизонтально напруженою стяжкою. <b>Захист РГР.</b>

## **6. Самостійна робота студента**

*Самостійна робота студента (СРС), на яку виділяється 66 годин включає: опрацювання навчального матеріалу, підготовку до аудиторних занять, виконання ПР та оформлення РГР.*



Навчальним планом передбачені Індивідуальні завдання - 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 невід'ємною 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 та інше; викладач відкриває доступ до певної директорії Google Класу для скидання електронних РГР та відповідей на МКР.

**Практична робота:** студенти виконують та оформлюють завдання.

- **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 запропонованих тем дисципліни тощо.
- **Штрафні бали:** не передбачені.
- **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 методики досліджень і джерела інформації.

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

Поточний контроль: МКР, РГР.

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

Умовою позитивного першого та другого календарного контролю є отримання не менше 50% від максимально можливого на момент проведення відповідного проміжного контролю рейтингу.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг більше 60 балів та здана РГР.

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

- 1) практичні заняття;
- 2) Розрахунково-графічну роботу;
- 3) модульну контрольну роботу.

Система рейтингових (вагових)балів та критерії оцінювання

Рейтинг студента з дисципліни складається з наступних балів:

1. Робота на практичних заняттях.

Ваговий бал – 4. Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює: 4 бали×7=28 балів

2. Розрахунково-графічна робота.

Ваговий бал – 40.: 40 балів×1=40 балів

- «відмінно» повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації) –38- 40 балів;

- «дуже добре»,повна відповідьз незначними неточностями – 34-37 балів;

- «добре», достатньо повна відповідь з незначними неточностями (не менше 75% потрібної інформації)- 30-33 балів;

- «задовільно», неповна відповідь (не менше 65% потрібної інформації) – 26-29 балів;

- «достатньо», достатня відповідь (не менше 60% потрібної інформації) – 24-25 балів;

3. Модульний контроль.

Ваговий бал – 16. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює: 16 балів×2=32 бали:

- «відмінно» повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації) –15-16 балів;

- «дуже добре»,повна відповідьз незначними неточностями – 13-14 балів;

- «добре», достатньо повна відповідь з незначними неточностями (не менше 75% потрібної інформації)- 12 балів;

- «задовільно», неповна відповідь (не менше 65% потрібної інформації) – 11-10 балів;

- «достатньо», достатня відповідь (не менше 60% потрібної інформації) – 9 балів;

Заохочувальні бали за:

- виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни надається від 5 до 10 заохочувальних балів.

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_C = 28 + 40 + 32 = 100 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає  $R = R_C = 100$  балів.

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка R переводиться 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)

### Питання на модульну контрольну роботу по 1-3 темам

1. Життєвий цикл споруд.

2. Головні етапи життєвого циклу: проектування, будівництво, капітальний ремонт, реконструкція, ліквідування. Нормативна база.

3. Технологічна та технічна експлуатація споруд.

4. Ефективність технічної експлуатації споруд.

5. Основні процедури технічної експлуатації споруд: нагляд, догляд, ремонт.

6. Надійність та довговічність споруд.

6. Експлуатаційні якості споруд. Безвідмовність, ремонтпридатність споруд.

7. Класи споруд по капітальності та призначенню.

8. Нормування довговічності споруд.

9. Фізичний та моральний знос споруд.

10. Вплив повітряного середовища на споруди та наслідки від цього впливу.

11. Вплив атмосферної вологи на споруди та наслідки від цього впливу.

12. Вплив ґрунтових вод на споруди та наслідки від цього впливу.

13. Вплив від'ємної температури і блукаючих струмів на споруди та наслідки від цих впливів.

14. Сейсмічні впливи, біогенні впливи на споруди та наслідки від цих впливів.

15. Впливи від техногенних процесів на споруди та наслідки від цього впливу. Техногенні аварії.

16. Корозія металевих конструкцій та методи їх захисту від корозії.

17. Види і механізм корозії металів. Чинники корозії металів.

18. Методи прогнозування корозії металів.

19. Захист металевих конструкцій від атмосферної корозії.

20. Захист металевих конструкцій від ґрунтової корозії.

21. Корозія бетонних, залізобетонних та кам'яних конструкцій.

22. Суть та види корозії бетону.

23. Корозія арматури.

24. Показники морозостійкості та водостійкості бетонів.

25. Методи оцінки корозійної небезпечності середовища.

26. Способи захисту бетонних та залізобетонних конструкцій від корозії. Первинний захист від корозії.



27. Способи захисту бетонних та залізобетонних конструкцій від корозії. Вторинний захист від корозії.

28. Особливості корозії кам'яних конструкцій.

### **Питання на модульну контрольну роботу по 4-6 темам**

1. Види і механізм біологічного руйнування.

2. Руйнуючі гриби, руйнуючі комахи та черви.

3. Методи захисту та способи відновлення і підсилення дерев'яних конструкцій.

4. Знос фундаментів та руйнування їх основ.

5. Наслідки замочування основ.

6. Просідання ґрунтів. Набрякання ґрунтів.

7. Морозне пучення ґрунтів. Суфозійне осідання фундаментів.

8. Осідання територій внаслідок штучного зниження підземних вод.

9. Будівництво в умовах щільної забудови. Зсувонебезпечні ділянки.

10. Зміна навантажень та розрахункових схем. Корозія матеріалу фундаментних конструкцій.

11. Зволоження та обводнення конструкцій та споруд.

12. Методи захисту від зволоження та обводнення. Вибір захисних матеріалів.

13. Захисні покриття, гідроізоляція, вентиляція, дренаж.

14. Усунення вологості в підземних приміщеннях.

15. Причини зносу тунельних кріплень та методи їх захисту від корозії.

16. Визначення технічного стану конструкцій та споруд

17. Обстеження будівельних конструкцій

18. Проектна та виробнича документація при визначенні технічного стану конструкцій та споруд.

19. Особливості вишукувань, обстежень, проектування та виконання робіт при реконструкції споруд діючих підприємств.

20. Деформації конструкцій та споруд і їх вимірювання. Види механічних пошкоджень та їх нормування.

21. Визначення міцності та деформаційних характеристик матеріалів при обстеженнях.

22. Метод визначення міцності молотком Фізделя і еталонним молотком Кашкарова

23. Метод визначення міцності за відскоком та пластичною деформацією, оптичний метод

24. Метод визначення міцності відривом і сколюванням ребра конструкції

25. Радіаційний метод визначення міцності і тепловий метод

26. Визначення фактичних навантажень.

27. Категорії технічного стану конструкцій та методика їх визначення.

28. Загальні правила проектування, підсилення та ремонту конструкцій.

29. Підсилення залізобетонних і кам'яних конструкцій: вибір методів і схем підсилення. Конструктивні вимоги.

30. Схеми підсилення залізобетонних і кам'яних конструкцій.

31. Вихідні дані і рекомендовані класи арматури та матеріалів при підсиленні залізобетонних і кам'яних конструкцій

32. Розрахунки несучої здатності цегляної кладки при посиленні металевої, залізобетонної, штукатурної обіймами. Конструювання обійм.
33. Розрахунок міцності залізобетонних згинаючих елементів, підсилених встановленням додаткової арматури в розтягнутій зоні
34. Розрахунок міцності залізобетонних згинаючих елементів, підсилених установкою листової арматури в розтягнутій зоні
35. Розрахунок міцності нормальних перерізів згинальних залізобетонних елементів, підсилених нарощуванням стиснутої зони
36. Методи реконструкції фундаментів та основ. Розширення фундаментів.
37. Методи реконструкції фундаментів та основ. Перенесення будівлі на палі.
38. Методи реконструкції фундаментів та основ. Перенесення будівлі на суцільну плиту.
39. Методи реконструкції фундаментів та основ. Ін'єктування основи будівлі.
40. Методи реконструкції фундаментів та основ. Армування основи будівлі. Відновлення гідроізоляції будівель.
41. Підсилення фундаментних конструкцій способом ін'єктування.
42. Підсилення фундаментних конструкцій за допомогою обійми.
43. Спосіб підсилення фундаментних конструкцій влаштуванням сорочки.
44. Підсилення фундаментних конструкцій способом нарощування.
45. Методи ремонту тунельних кріплень.

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

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

**Ухвалено** кафедрою геоінженерії (протокол № 19 від 19.06.2024)

**Погоджено** Методичною комісією НН ІЕЕ<sup>1</sup> (протокол № 21 від 25.06.2024)

---

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