



# Геоінженерія мегаполісу

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</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>3, 4 курси, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>6,5 кредитів/195 год (лекції - 45 год., практичні – 45 год., самостійна робота – 105 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<a href="http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ViewSchedule.aspx?v=2557ce2b-0744-46c4-984a-ec1023f8ba1d">http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ViewSchedule.aspx?v=2557ce2b-0744-46c4-984a-ec1023f8ba1d</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: <a href="mailto:gan@geobud.kiev.ua">gan@geobud.kiev.ua</a></i>  Практичні: <i>к.т.н., доц, Ган Анатолій Леонідович, (+38)0976530566,</i> <i><a href="mailto:gan@geobud.kiev.ua">gan@geobud.kiev.ua</a></i> Лабораторні: <i>не передбачені</i>
Розміщення курсу	<a href="https://classroom.google.com/u/1/c/MjQ3OTA2NjQxMDY5">https://classroom.google.com/u/1/c/MjQ3OTA2NjQxMDY5</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна «геоінженерія мегаполісу» розглядає загальні питання та умови використання підземного простору великих міст, технологічні елементи, принципи проектування та особливості будівництва об'єктів транспортної та комунальної інфраструктури – автомобільних, залізничних, комунікаційних і пішохідних тунелів а також перегінних і станційних тунелів метрополітену як мілкого так і глибоко закладання.

**Метою** вивчення дисципліни є ознайомлення із принципом проектування та будівництва різних за призначенням міських підземних споруд, прищеплення вміння робити оцінку інженерно-геологічних умов, в яких зводяться підземні споруди, намічати об'ємно-планувальні схеми цих споруд, вибирати відповідні матеріали та конструкції споруд на основі розрахунків.

**Предметом** вивчення дисципліни є підземні споруди мегаполісів.

## **Програмні компетентності.**

*ЗК6. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.*

*СК6. Здатність здійснювати технічне керівництво підземним будівництвом, реконструкцією, переоснащенням, ремонтом, уведенням в експлуатацію ланок гірничих підприємств.*

*СК8. Здатність аналізувати режими експлуатації об'єктів гірництва та виконувати оптимізацію їх функціонування.*

*СК14. Здатність застосовувати теоретичні основи гірничих технологій під час спорудження підземних споруд мегаполісів, а саме споруд метрополітенів, підземних комунікаційних систем, систем підземного транспорту, підземних об'єктів сфери послуг, підземних автостоянок і гаражів на урбанізованих територіях.*

*СК16. Створення системи знань про гірниче середовище як об'єкт виконання підземного будівництва в складних умовах сучасного мегаполісу.*

*СК17. Здатність освоєння підземної інфраструктури з метою будівництва спеціальних підземних споруд для розташування в них різних об'єктів життєдіяльності.*

## **Програмні результати навчання.**

*РН1. Здійснювати системний аналіз гірничих систем і технологій;*

*РН2. Знати термінологію гірництва та вільно спілкуватися фаховою державною та іноземною мовою усно і письмово;*

*РН3. Відшукувати необхідну інформацію в науковій та довідковій літературі, базах даних, Інтернет та інших джерелах.*

*РН4. Приймати рішення з професійних питань у важкопрогнозованих особливо небезпечних умовах з урахуванням цілей, строків, ресурсних та законодавчих обмежень, екологічних та етичних аспектів;*

*РН8. Розробляти технологічні операції та процеси гірничих підприємств;*

*РН9. Знати та застосовувати правила і норми технічної експлуатації систем і технологій гірництва;*

*РН10. Застосовувати сучасні методи діагностики стану елементів ланок гірничих систем та технологій у промислових і лабораторних умовах;*

*РН 15.Знати особливості підземної інфраструктури мегаполісів і вміти застосовувати їх при проектуванні підземних споруд.*

*РН 16. Здійснювати аналіз систем сучасного мегаполісу та застосувати в них спеціалізовані техніки, технології і підземні конструкції.*

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

*Пререквізити: Базується на вивчені дисциплін: Технологія спорудження вертикальних виробок, Будівельні матеріали та конструкції підземних споруд.*

*Постреквізити: є завершальною професійною дисципліною при формуванні фахівця з гірництва за освітньою програмою «Геоінженерія».*

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

**РОЗДІЛ 1.** Підземні споруди мегаполісу та інженерно-геологічні умови підземного будівництва.

**РОЗДІЛ 2.** Планування підземного простору мегаполісу.

**РОЗДІЛ 3.** Принципи розрахунку підземних споруд.

**РОЗДІЛ 4.** Підземні автотранспортні споруди.

**РОЗДІЛ 5.** Комунікаційні й пішохідні тунелі.

РОЗДІЛ 6. Метрополітени.

РОЗДІЛ 7. Міські гідротехнічні підземні споруди.

РОЗДІЛ 8. Підземні споруди багатофункціонального призначення. Набережні споруди

РОЗДІЛ 9. Геоінженерні технології

РОЗДІЛ 10. Методи розробки опускних і заглиблених споруд.

Екзамен

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Самедов А.М., Кравець В.Г. «Будівництво міських підземних споруд». Навч. пос. Київ: НТУУ «КПІ», 2012. 400 с.
2. В.Б. Швець, І.П. Бойко, В.Г. Шаповал, та інші. «Механіка ґрунтів. Основи та фундаменти»: Підручник. Розділ 10 «Підземні споруди». Дніпропетровськ: «Пороги», 2014. [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)
3. Більченко А.В. «Будівництво транспортних тунелів і метрополітенів». Харків: ХНАДУ, 2012.
4. Айвазов, Ю. М. «Вишукування і проектування гірських транспортних тунелів» навчальний посібник - Ч. 2, Київ : НТУ, 2008.
5. Петренко, В. И. Станції метрополітену: конструкції та спорудження. Навчальний посібник [Текст] Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2012.

Додаткова література:

1. ДБН В.2.3-7-2010. Споруди транспорту. Метрополітени [Текст]. – К.: ДП «Укрархбудінформ», 2011. – 195 с
2. Маковський, Л. В. Городские подземные транспортные сооружения [Текст] / Л. В. Маковський. – М.: Стройиздат, 1985. – 439 с.
2. Фролов, Ю. С. Метрополитены на линиях мелкого заложения. Новая концепция строительства [Текст] / Ю. С. Фролов, Ю. Е. Крук. – М.: ТИМР, 1994. – 202 с.
3. Подземные гидротехнические сооружения [Текст] / под ред. В.М. Мосткова. – М.: Высшая школа, 1986. – 464 с.
4. Правила безопасности при строительстве метрополитенов и подземных сооружений [Текст]. – М.: ТИМР, 2002. – 210 с
5. СНиП II-1-74. Строительная климатология и геофизика. М.: Стройиздат, 1975.-30с.
6. СНиП II-21-75, часть II, глава 21. Бетонные и железобетонные конструкции. М. Стройиздат, 1976.-95с.
7. ДБН В.1.1-3-97. Інженерний захист територій будинків і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення. К.: Держбуд України, 1998р.- 46с.
8. ДБН В.1.2-2: 2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. К.: Мінбуд України, 2006р.-75с.
9. СНиП 2.01.07—85. Нагрузки и воздействия. М.: ЦИТП Госстроя, 1985, 1989г.-56с.
10. СНиП 2.01.07—85. Сооружения промышленных предприятий. М.: ЦИТП, 1986.-57с.
11. Далматов А.М. «Механика грунтов, основания и фундаменты.» М.: Стройиздат, 1981.-315с.
12. Самедов А.М. Расчет и проектирование оснований и фундаментов. Учебник для ВУЗов (на азерб.яз.). Баку: «Маариф», 1992.-495с.
13. СНиП 3.03.01-87. Железобетонные ростверки. М.: ЦИТП Госстроя, 1987.-58с.
14. Насонов І.Д. «Технологія строительства подземных сооружений». Ч.1,2,3.

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

Для опанування навчальної дисципліни застосовується пояснювально-ілюстративний метод під час лекційних занять, репродуктивний метод під час дискусій, практичних занять та частково-пошуковий метод під час виконання індивідуальної роботи.

Назви розділів і тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Практичні (семінарські)	Самостійна робота студента
1	2	3	4	5
Розділ 1. Підземні споруди мегаполісу та інженерно-геологічні умови підземного будівництва.	8	2	2	4
Розділ 2. Планування підземного простору мегаполісу.	8	2	2	4
Розділ 3. Принципи розрахунку підземних споруд.	8	4	2	2
Розділ 4. Підземні автотранспортні споруди.	10	4	2	4
Розділ 5. Комунікаційні й пішохідні тунелі.	49	4	25	20
Розділ 6. Метрополітени.	41	14	4	23
Розділ 7. Міські гідротехнічні підземні споруди.	6	2	2	2
Розділ 8. Підземні споруди багатофункціонального призначення. Набережні споруди	6	2	2	2
Розділ 9. Геоінженерні технології	17	9	2	6
Розділ 10. Методи розробки опускних і заглиблених споруд.	8	2	2	4
Контрольна робота 1 по 1-10 розділам	4			4
Екзамен	30			30
Всього годин	195	45	45	105

**Назва теми лекції та перелік основних питань**

**РОЗДІЛ 1. Підземні споруди мегаполісу та інженерно-геологічні умови підземного будівництва.**

**Лекція 1.** Класифікація підземних споруд. Номенклатура основних видів підземних споруд відносно від категорії міст. Трасування лінійних виробок. Інженерно-геологічні вишукування при будівництві тунелів.

**РОЗДІЛ 2. Планування підземного простору мегаполісу.**

**Лекція 2.** Принципи комплексного використання підземного простору у містах. Історичний екскурс геобудівельного освоєння надр. Сучасні досягнення та тенденції майбутнього освоєння підземного простору мегаполісів. Концепція сталого розвитку великих міст і підземна урбаністика. Системний підхід до планування підземного простору великих міст.

**РОЗДІЛ 3. Принципи розрахунку підземних споруд.**

**Лекція 3.** Методи розрахунку підземних споруд, зведених у відкритому котловані. Навантаження та впливи на міські підземні споруди. Постійні навантаження. Тимчасові навантаження. Коефіцієнти надійності по навантаженню. Визначення вертикального

та бокового тиску на підземні споруди, зведені у відкритих котлованах.

**Лекція 4.** Методи розрахунку конструкцій підземних споруд. Розрахунок зусиль у підземних спорудах. Розрахунок рамних монолітних та збірних конструкцій.

#### **РОЗДІЛ 4. Підземні автотранспортні споруди.**

**Лекція 5.** Міські автотранспортні тунелі мілкового закладання. Призначення. Поздовжній профіль, ухили трас тунелів, поперечні перерізи. Закриті тунельні ділянки та відкриті рампові ділянки. Конструктивні рішення закритих та відкритих ділянок. Схема транспортного тунелю на прямому перехресті з розв'язкою руху по типу "сплющеного конюшинового листка" і "повного конюшинового листка" з об'їздом кварталів. Схема транспортного тунелю на прямому перехресті з кільцевою, ромбовидною і петлевою розв'язкою руху. Схема транспортного тунелю на Т-подібній і У-подібній розвилці магістралей. Захист тунелів від підземних вод. Водовідливні пристрої. Вентиляція тунелів.

**Лекція 6.** Підводні автомобільні тунелі. Умови їх застосування. Економічні показники. Типи підводних тунелів. Траса тунелів та поперечні перерізи. Методи спорудження. Підземні автостоянки та гаражі. Соціально-економічна ефективність та призначення. Типи підземних автостоянок та гаражів за розташуванням. Об'ємно-планувальні схеми автостоянок та гаражів: лінійного, загального, рампового типів. Рампові, автоматизовані, напівмеханізовані, механізовані гаражі та стоянки. Планувальні рішення рамп, в'їздів та виїздів із гаражів.

Підземні автомагістралі. Радіально-кільцеві та ортогональні схеми, їх розташування. В'їзди та виїзди із тунелів, прямі та спіральні рампи. Конструктивні рішення. Автодорожні та залізничні тунелі глибокого закладання. Об'ємно-планувальні рішення. Траса та поперечні перерізи. Портали. Конструктивні рішення тунелів та порталів. Автотранспортні і залізничні тунелі глибокого закладання. Підземні автостоянки й гаражі.

#### **РОЗДІЛ 5. Комунікаційні й пішохідні тунелі.**

**Лекція 7.** Міські змішані підземні комунікаційні тунелі. Розробка конструкцій підземних споруд. Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення. Типові проекти та схеми. Номенклатура елементів комунікаційних тунелів. Номенклатура об'ємних (суцільно секційних) блоків тунелів. Гідроізоляція тунелів.

**Лекція 8.** Пішохідні тунелі. Об'ємно-планувальні рішення. План та поздовжній профіль. Входи та виходи із тунелів: сходи, пандуси та ескалатори. Конструктивні рішення. Конструкції підземних транспортних споруд

#### **РОЗДІЛ 6. Метрополітени.**

**Лекція 9.** Метрополітени глибокого та неглибокого закладання, підземні та наземні лінії метрополітенів. Габарити перегінних тунелів: кругового обрису та прямокутних. Габарити станційних тунелів. Принципи проектування ліній метрополітенів. Пропускна та провізна спроможність. Рухомий склад.

**Лекція 10.** План і профіль ліній метрополітенів. Верхня будова колій метрополітенів. Контактна рейка. Перегінні тунелі метрополітенів. Матеріали для кріплення тунелів. Конструкції обробок із плоскими перекриттями. Конструкції обробок для тунелів глибокого закладання. Обробки, обтиснуті у породу.

**Лекція 11.** Розрахунок тиску на підземні споруди глибокого закладання. Розрахунок кріплення підземних споруд у вигляді склепіння. Розрахунок кріплення довільного обрису. Розрахунок кріплення кругового обрису за схемою пружного кільця. Розрахунок кріплення, обтиснутого у породу.

**Лекція 12.** З'їзди, тупіки, розруби та виходи перегінних тунелів на поверхню. Підземні станції метрополітенів. Класифікація станцій. Конструктивні форми станцій метрополітенів. Матеріали станційних обробок. Визначення основних розмірів станцій метрополітенів.

**Лекція 13.** Конструкції станцій метрополітенів із плоскими перекриттями:

однопрольотні, дво- та трьохпрольотні. Односклепінні та двосклепінні станції. Трьохсклепінні станції пілонного та колонного типів. Внутрішні конструкції станцій: пасажирська платформа, колійні та підплатформенні стіни, водозахисні зонти.

**Лекція 14.** Зв'язок станцій метрополітенів із поверхнею. Ескалаторні комплекси. Сходи та підхідні коридори. Підземні та надземні вестибюлі. Проміжні вестибюлі. Машинні приміщення, похилі ескалаторні тунелі, натяжні камери ескалаторних комплексів. Пересадочні вузли. Схеми пересадок. Конструкції пересадочних тунелів.

**Лекція 15.** Вентиляція ліній метрополітенів. Принципи визначення об'єму повітря для вентиляції. Вентиляційні вузли. Санітарно-технічне обладнання ліній метрополітенів: водопостачання, водовідлив, каналізація, опалення. Електрообладнання метрополітенів: принципи електропостачання, підстанції.

#### **РОЗДІЛ 7. Міські гідротехнічні підземні споруди.**

**Лекція 16.** Міські водогінні споруди. Системи водопостачання. Підземні, берегові та променеві руслові водозабори. Підземна частина насосних станцій. Резервуари чистої води. Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення. Будівлі та споруди водопідготовки, водогінні мережі. Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення споруд водопідготовки. Міські каналізаційні споруди. Підземні стічні колектори. Каналізаційні насосні станції. Водоочисні ємнісні споруди. Об'ємно-планувальні рішення флотаторів, пісколовок, освітлювачів, перегнувачів, відстійників, аеротенків, осереднювачів, метантенків, контактних резервуарів і т.п. Конструктивні рішення водоочисних споруд, колекторів, оглядових шахт, насосних станцій. Номенклатура залізобетонних конструкцій: стінових та перегородочних панелей, плит покриття, колон та фундаментів.

#### **РОЗДІЛ 8. Підземні споруди багатофункціонального призначення. Набережні споруди**

**Лекція 17.** Міські підземні споруди багатофункціонального призначення. Складові частини підземних комплексів: транспортні споруди, торговельні підприємства, видовищні яруси. Підземні споруди для складів, архівів, холодильників і т.п. Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення, ярусність, каркасно-ригельні та рамні системи, однопрольотні та багатопрольотні споруди, опускні споруди. Підземні споруди у зсувонебезпечних масивах. Набережні споруди уздовж водойм, рік і морів.

#### **РОЗДІЛ 9. Геоінженерні технології**

**Лекція 18.** Спорудження автотранспортних та залізничних тунелів гірничопрхідницьким способом. Спорудження тунелів і станцій метрополітенів відкритим способом. Умови застосування відкритого способу. Загальні відомості про технології будівництва тунелів: котловинний спосіб, траншейний спосіб, щитовий спосіб. Технологія спорудження станцій метрополітенів відкритим способом. Спорудження тунелів і станцій метрополітенів способом «стіна в ґрунті»

**Лекція 19.** Спорудження станцій метрополітенів закритим способом. Способи спорудження тунелів. Гірничі способи спорудження тунелів: спосіб опертого склепіння, спосіб опорного ядра, спосіб розкриття виробки на повний переріз по частинах, створення щілини по контуру виробки, проходка із застосуванням випереджувального бетонного кріплення, створення випереджаючого кріплення із стабілізованого ґрунту, застосування набризгбетонного кріплення, вплив навколишнього середовища на надійність тунельних споруд.

**Лекція 20.** Щитовий спосіб будівництва тунелів. Суть і область застосування. Технологія проходки немеханізованим щитом. Технологія проходки механізованим щитом. Спорудження підземних тунелів великого перетину. Тунельні щити великих діаметрів. Безщитовий спосіб проходки тунелів на повний переріз: коротка характеристика способу, ежекторний спосіб проходки, спосіб пілот-тунелю, проходка тунелів прохідницькими комбайнами, спосіб проходки із влаштуванням піддатливого склепіння (новоавстрійський спосіб).

**Лекція 21.** Спеціальні способи проходки тунелів. Нетрадиційні та перспективні способи

*спорудження тунелів: продавлювання тунельних конструкцій, буріння і втрамбовування без видалення ґрунту, ущільнення ґрунту вибуховою проходкою, проходка пневмопробійниками і реактивними бурами, надслабке підривання в безперервному режимі.*

#### **РОЗДІЛ 10. Методи розробки опускних і заглиблених споруд.**

***Лекція 22.** Методи розробки опускних споруд у тиксотропній оболонці. Забезпечення стійкості стінки траншеї методом «стіна в ґрунті». Заглиблені підземні споруди промислових підприємств. Планувальні рішення заглиблених підземних споруд. Підземні залізобетонні резервуари для нафти й газу.*

***Лекція 23.** Модульна контрольна робота*

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Практична робота №1. Історичні аспекти розвитку підземного будівництва.
2	Практична робота №2. Розвиток міського підземного будівництва у місті, де знаходиться учбовий заклад.
3	Практична робота №3. Ознайомлення із спорудженням підземних споруд у місті, де знаходиться учбовий заклад.
4	Практична робота №4. Роль інженерної геології у підземному будівництві.
5	Практична робота №5. Етапи та методи інженерно-геологічних вишукувань для підземного будівництва.
6	Практична робота №6. Інженерно-геодезичні вишукування при будівництві підземних споруд.
7	Практична робота №7. Геодезично-маркшейдерські роботи у підземному будівництві.
8	Практична робота №8. Ознайомлення із транспортними розв'язками у місті, де знаходиться учбовий заклад.
9	Практична робота №9. Визначення характеристик ґрунту для розрахунку підземних споруд, що будуються у відкритих котлованах.
10	Практична робота №10. Визначення вертикального тиску від постійних та тимчасових навантажень на підземні споруди неглибокого закладення (4 год.).
11	Практична робота №11. Визначення горизонтального тиску на підземні споруди неглибокого закладення (4 год.).
12	Практична робота №12. Визначення зусиль у простих прямокутних рамах неглибокого закладення із жорсткими вузлами (4 год.).
13	Практична робота №13. Розрахунок залізобетонних елементів рам із жорсткими вузлами (4 год.).
14	Практична робота №14. Розрахунок зусиль у простих прямокутних рамах із шарнірними вузлами. Розрахунки елементів збірних рам.
15	Практична робота №15. Розрахунки ребристих плит покриття підземної споруди неглибокого закладення за другим граничним станом (4 год.).
16	Практична робота №16. Розрахунок осідання підземних споруд неглибокого закладення (4 год.).
17	Практична робота №17. Визначення горизонтального тиску ґрунту на стіни опускних споруд у період будівництва.

## **6. Самостійна робота студента**

### **Політика та контроль**

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

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

- **Відвідування занять є основною 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 варіантів КП та відповідей на МКР.
- **Ідвідуальне завдання:** студенти виконують та оформлюють завдання. Бали враховуються лише за наявності електронного та роздрукованої звіту.
- **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 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 передбачено.
- **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://esampus.kpi.ua/>) та в деканаті НН ІЕЕ.
- **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 наприкінці семестру, як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен.

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг більше 36 і більше балів.

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



- 1) практичні заняття;
- 2) модульну контрольну роботу;
- 3) відповідь на іспиті.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Рейтинг студента з дисципліни складається з наступних балів:

1. Робота на практичних заняттях.

Ваговий бал – 1, 2. Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює:  $1 \text{ бал} \times 16 + 2 \text{ бали} \times 6 = 28 \text{ балів}$

2. Модульний контрольна робота.

Ваговий бал – 32.

- «відмінно» повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації) – 30- 32 балів;
- «дуже добре», повна відповідь з незначними неточностями – 29-27
- «добре», достатньо повна відповідь з незначними неточностями (не менше 75% потрібної інформації)- 26-24 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 65% потрібної інформації) – 23-21 балів;
- «достатньо», достатня відповідь (не менше 60% потрібної інформації) – 20-19 балів;

4. Іспит – 40 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:

$$R_C = 28 + 32 = 60 \text{ балів.}$$

Екзаменаційна складова шкали дорівнює 40% від R, а саме:

$$R_E = R_C \frac{0,4}{1 - 0,4} = 60 \frac{0,4}{1 - 0,4} = 40 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає  $R = R_C + R_E = 60 + 40 = 100 \text{ балів.}$

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка R переводиться згідно з таблицею:

5. Сума стартових балів та балів за екзамен переводиться до оцінки згідно з таблицею:

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)

№ п/п	Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль
1	Приведіть номенклатуру основних видів підземних споруд відносно від категорії міст.
2	За яких умов вибирається напрямок будівництва метрополітену?
3	Визначення горизонтального та вертикального навантаження на підземну споруду мілкого закладання.
4	У чому полягають принципи комплексного використання підземного простору у містах.
5	Які варіанти має бути розглянуто при проектуванні основних технологічних елементів будівництва

	метрополітену?
6	Визначення осадки підземної споруди методом пошарового сумування.
7	Перелічіть призначення автотранспортних тунелів мілкого закладення.
8	Де звичайно розташовують станції метрополітену?
9	Розрахунок підземної споруди на впливання.
10	В яких умовах планувальні схеми транспортних тунелів суттєво ускладнюються?
11	Назвіть форми поперечного перерізу і конструкції метрополітену.
12	Оцінка інженерно-геологічних умов будівельного майданчика.
13	В яких умовах влаштовується "петлеве" пересічення?
14	Які дані необхідні для обґрунтування проектування лінії метрополітену?
15	Конструювання ребристої плити перекриття.
16	Які заходи для захисту від підземних вод застосовують для забезпечення нормальної експлуатації і довговічності тунелів?
17	Яке функціональне призначення перегонних тунелів метрополітену?
18	Перевірити несучу здатність стиснутої зони конструктивного елементу якщо $h = 300$ мм, $R_s = 375$ МПа, $A'_s = 22,81$ см <sup>2</sup> , $N = 130$ кН, $e = 1,2$ м, $\theta = 0,89$ , арматура $\varnothing 28$ А400.
19	Перевірити несучу здатність стиснутої зони конструктивного елементу якщо $h = 400$ мм, $R_s = 375$ МПа, $A'_s = 24,63$ см <sup>2</sup> , $N = 230$ кН, $e = 0,9$ м, $\theta = 0,87$ , арматура $\varnothing 28$ А400.
20	Визначити товщину стиснутої зони елемента $b = 1000$ мм, $R_s = R'_s = 375$ МПа, $A'_s = 12,32$ см <sup>2</sup> , $A_s = 24,63$ см <sup>2</sup> , $N = 230$ кН, $R_b = 17$ МПа.
21	Якими способами проходяться автомобільні і залізничні тунелі?
22	Чим відрізняються однопрогонові одноколіїні перегінні тунелі від однопрогонових двоколіїних і двопрогонових двоколіїних перонних тунелів?
23	Визначення природного та побутового тисків ґрунтів при визначенні осадки.
25	Які форми поперечного перерізу застосовують при проходженні автомобільних і залізничних тунелів глибокого закладання?
26	Які бувають з'їзди, камери з'їздів, тупики, розтруби і виходи перегінних тунелів на поверхні?
28	Які функції порталів? Як вибирають місце розташування порталу?
29	Які бувають платформи станцій метрополітену?
30	Існуючі способи вентиляції тунелів.
31	Як визначаються основні розміри станцій метрополітену?
32	Визначити коефіцієнт гнучкості елемента, якщо $N = 230$ кН, $N_{cr} = 3800$ кН.
33	Чим відрізняється радіально – кільцева схема підземних тунелів від ортогональної схеми?
34	Чим відрізняються конструкції одно-, дво- і трьохпрогонових станцій метрополітену з плоскими перекриттями?
35	Назвіть типи підземних гаражів.
36	Які конструкції з монолітного залізобетону виконуються при спорудженні односклепінних і двосклепінних станцій метрополітену при зведенні відкритим і гірничим способом при глибокому закладанні?
37	Визначити коефіцієнт гнучкості елемента, якщо $N = 280$ кН, $N_{cr} = 3650$ кН.
38	Чим забезпечуються в'їзд і виїзд автомобілів у підземному гаражі?
39	Як оброблюються трьохсклепінні станції пілонного і колонного типу із залізобетонних блоків і чавунних тюбінгів?
40	Перевірити несучу здатність стиснутої зони конструктивного елементу якщо $h = 450$ мм, $R_s = 375$ МПа, $A'_s = 28,83$ см <sup>2</sup> , $N = 160$ кН, $e = 1,7$ м, $\theta = 0,89$ , арматура $\varnothing 28$ А400.
41	Визначити товщину стиснутої зони елемента $b = 1000$ мм, $R_s = R'_s = 375$ МПа, $A'_s = 15,32$ см <sup>2</sup> , $A_s = 26,63$ см <sup>2</sup> , $N = 240$ кН, $R_b = 16$ МПа.
42	Перевірити несучу здатність стиснутої зони конструктивного елементу якщо $h = 250$ мм, $R_s = 375$ МПа, $A'_s = 24,34$ см <sup>2</sup> , $N = 120$ кН, $e = 1,25$ м, $\theta = 0,89$ , арматура $\varnothing 28$ А400.
43	Визначити товщину стиснутої зони елемента $b = 1100$ мм, $R_s = R'_s = 365$ МПа, $A'_s = 10,32$ см <sup>2</sup> , $A_s = 28,23$ см <sup>2</sup> , $N = 200$ кН, $R_b = 16$ МПа.
44	Чим відрізняються гаражі лінійного і зального типу?
45	Яке функціональне призначення ескалаторів, сходів і підхідних коридорів станцій метрополітену?
46	Конструювання ребристої плити перекриття.

47	Які типи рамп застосовують для в'їзду в гараж і виїзду з гаража?
48	Назвіть конструкції похилого ескалаторного тунелю для трьох і чотирьох ескалаторів.
49	Розрахунок підземної споруди на впливання.
50	В яких умовах застосовують односкатні і багатоскатні поздовжні профілі для тунелів глибокого закладення?
51	Які бувають пересадочні вузли і схеми їх планувальних рішень в станціях метрополітену?
52	Визначення осадки підземної споруди методом поширеного сумування.
53	Типові проекти і схеми. Номенклатура елементів комунікаційних тунелів. Гідроізоляція тунелів.
54	Які бувають вентиляційні вузли на перегінному тунелі мілкого і глибокого закладення?
55	Наведіть область застосування пішохідних тунелів.
56	Що таке вентиляційний кіоск, вентиляційний канал, камера і шахт?
57	Конструювання ребристої плити перекриття.
58	Наведіть план і поздовжній профіль пішохідних тунелів.
59	Де в станціях метрополітену влаштовуються санітарно – технічне обладнання (водопостачання, водовідлив, каналізація, опалення, електропостачання)?
60	Наведіть графічно схеми розміщення пішохідних тунелів лінійного типу.
61	Яке кріплення застосовується при котловинному, траншейному і щитовому способах будівництва тунелів і станцій метрополітену?
62	Визначення природного та побутового тисків ґрунтів при визначенні осадки.
63	Як розташовують входи пішохідних тунелів й виходи з них..
64	Як споруджують трьохсклепінні станції метрополітену пилонного і колонного типу з обробкою із збірного залізобетону?
65	Визначити коефіцієнт гнучкості елемента, якщо $N = 255$ кН,
66	Наведіть приклади розташування пішохідних тунелів лінійного типу на $T$ -подібному і $U$ -подібному приляганні магістралей.
67	Які навантаження і впливи на міські підземні споруди ви знаєте.
68	Конструювання ребристої плити перекриття.
69	Дайте порівняльний аналіз прямих і дугових пандусів.
70	Які коефіцієнти надійності по навантаженню ви знаєте.
71	Як визначається нормативний гірський тиск за теорією утворення склепіння. Наведіть розрахункову схему.
72	Які існують поперечні перерізи пішохідних тунелів. Наведіть приклад.
73	Яке призначення вертикального й бічного тиску на підземні споруди.
74	Як визначається нормативний гірський тиск від ваги повного стовпа порід. Наведіть розрахункову схему.
75	Як визначається дійсна пропускна здатність підземного переходу.
76	2. Які матеріали використовуються при спорудженні і захисті від корозії міських зовнішніх водогінних об'єктів?
77	3. Як визначається нормативний гірський тиск за теорією утворення склепіння. Наведіть розрахункову схему.
78	З яких матеріалів виготовляють каналізаційні труби?
79	З яких матеріалів споруджують колодязі глибиною до 30м, назвіть їх конструкції та розміри поперечного перерізу?
80	Як визначається нормативний гірський тиск від ваги повного стовпа порід. Наведіть розрахункову схему.

### Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

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

Ухвалено кафедрою геоінженерія (протокол № 18 від 17.06.2022 р.)

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