

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ВИКОРИСТАННЯ ВИРОБЛЕНОГО ПРОСТОРУ РУДНИКІВ ДЛЯ
СТВОРЕННЯ ПІДЗЕМНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ»**



Ступінь освіти	магістр
Спеціальність	184 Гірництво
Освітня програма	Гірничорудна інженерія
Тривалість викладання	весняний семестр (3, 4 чверть)
Кількість кредитів	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Заняття:	
лекції:	2 години
практичні заняття:	2 години
Мова викладання	українська

Консультації: за окремим розкладом, погодженим зі здобувачами вищої освіти

Онлайн-консультації: Microsoft Teams – група «Використання виробленого простору рудників для створення підземної інфраструктури»

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»:

<https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=6127>

Кафедра, що викладає

**Транспортних систем
та енергомеханічних комплексів**



Викладач:

Косенко Андрій Володимирович

Канд. техн. наук

Персональна сторінка

<https://tst.nmu.org.ua/ua/dozent.php>

Е-mail:

Kosenko.A.V@nmu.one

1. Анотація до курсу

Використання виробленого простору рудників для створення підземної інфраструктури – це система методів, способів і прийомів, що направлені на безпечне й економічно доцільне застосування, утвореного після розробки родовищ корисних копалин, підземного простору для розташування об'єктів різного функціонального призначення.

2. Мета та завдання курсу

Мета дисципліни полягає в поглибленому формуванні у здобувачів вищої освіти інженерного світогляду, що включає систему поглядів на технічну, економічну та соціальну значущість проблеми освоєння підземного виробленого простору, розуміння ролі та місця в ній гірничого інженера, а також знання принципів, методів та способів її ефективного вирішення.

Завдання курсу:

– ознайомлення здобувачів вищої освіти з класифікацією та номенклатурою підземних споруд різного функціонального призначення, а також світового досвіду освоєння підземного простору;

– ознайомлення здобувачів вищої освіти з характеристиками геологічних, гірничо-технічних і геомеханічних умов використання виробленого простору для розташування об'єктів різного функціонального призначення

– ознайомлення здобувачів вищої освіти з основними принципами, методами та способами освоєння підземного виробленого простору;

– оволодіння здобувачами вищої освіти сучасною методологією проектування розташування об'єктів різного функціонального призначення у виробленому просторі;

– оволодіння здобувачами вищої освіти основною термінологією, що використовується у процесі вирішення проблеми освоєння підземного простору;

– навчання здобувачів вищої освіти приймати технологічні рішення щодо розташування у виробленому просторі об'єктів різного функціонального призначення.

3. Результати навчання

Знати номенклатуру і класифікацію об'єктів, що розміщуються в підземному просторі, в процесі використання техногенних порожнин в іншому функціональному призначенні, а також переваги розміщення об'єктів у підземному просторі порівняно з аналогічними об'єктами на поверхні землі. Володіння знаннями принципів, методів та способів освоєння підземного простору. Здатність системно мислити у процесі проектування об'єктів різного функціонального призначення для створення підземної інфраструктури. Використовувати методи попередньої оцінки економічної доцільності розташування у виробленому просторі об'єктів підземної інфраструктури.

4. Структура курсу

ЛЕКЦІЇ

Тема 1. Вступ до курсу, мета та завдання навчальної дисципліни.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни.
2. Поняття про вироблений простір і його види.
3. Обумовлення необхідності активного освоєння вироблених просторів.
4. Історія освоєння виробленого простору.

Тема 2. Перспективи повторного використання виробленого простору.

1. Проблема повторного використання виробленого простору.
2. Диференціація підходів до використання виробленого простору.
3. Обґрунтування перспективності повторного використання виробленого простору.

Тема 3. Інженерно-геологічні умови повторного використання виробленого простору.

1. Мета та завдання інженерно-геологічних досліджень для повторного використання виробленого простору.
2. Особливості взаємодії підземного простору з оточуючим геологічним середовищем.
3. Гідрогеологічні дослідження в місцях повторного використання виробленого простору.

Тема 4. Систематизація об'єктів, що розташовуються у виробленому просторі.

1. Класифікації повторного використання виробленого простору.
2. Повторне використання виробленого простору за призначенням підземних споруд.
3. Переваги та недоліки повторного використання виробленого простору.

Тема 5. Інженерні методи підготовки виробленого простору до повторного використання.

1. Довгострокові або тимчасові зміни фізико-механічних властивостей гірських порід навколо виробленого простору (гірничих виробок).
2. Зведення тимчасових або постійних будівельних конструкцій у виробленому просторі (гірничих виробок).
3. Зміна напружено-деформованого стану масиву гірських порід навколо виробленого простору (гірничих виробок).

Тема 6. Проектування повторного використання виробленого простору рудників.

1. Сучасний стан методології проектування гірничодобувних підприємств.
2. Алгоритм проектування повторного використання виробленого простору рудників.
3. Класифікація складних гірничо-геологічних умов використання виробленого простору.

Тема 7. Методи інструментального контролю та оцінки геомеханічних процесів навколо виробок у процесі використання виробленого простору.

1. Метод акустичної емісії
2. Гамма-метод.
3. Електрометричні методи.

Тема 8. Повторне використання виробленого простору для розташування промислових об'єктів.

1. Класифікація промислових об'єктів за технологічним призначенням.
2. Умови розташування промислових об'єктів залежно від призначення.
3. Проектування підземних промислових підприємств.

Тема 9. Повторне використання виробленого простору в якості сховища вуглеводнів і паливних матеріалів.

1. Зберігання нафти та нафтопродуктів у виробленому просторі.
2. Зберігання газу у виробленому просторі.
3. Загальні вимоги до виробленого простору (гірничих виробок), що використовуються у ролі сховища вуглеводнів і паливних матеріалів.

Тема 10. Повторне використання виробленого простору у ролі розташування підземних енергетичних споруд.

1. Розташування у виробленому просторі атомних електростанцій.
2. Розташування у виробленому просторі гідро- та гідроакумулюючих електростанцій.
3. Використання гірничих виробок у ролі гідротунелів.

Тема 11. Повторне використання виробленого простору у ролі підземних гаражів та автостоянок.

1. Призначення підземних гаражів та автостоянок.
2. Сутність і типи підземних гаражів та автостоянок.
3. Планування підземних гаражів та автостоянок.
4. Планувальні параметри постів мийки, технічного огляду та ремонту автомобілів.

Тема 12. Повторне використання виробленого простору у ролі сховищ радіоактивних і токсичних відходів.

1. Загальні вимоги до виробленого простору для зберігання радіоактивних і токсичних відходів.
2. Зберігання радіоактивних відходів у виробленому просторі.
3. Зберігання токсичних відходів у виробленому просторі.

Тема 13. Повторне використання виробленого простору у ролі хвостосховищ.

1. Загальні вимоги до виробленого простору для зберігання хвостів гірничо-збагачувальних і відходів металургійних комбінатів.
2. Зберігання хвостів гірничо-збагачувальних комбінатів у виробленому просторі.
3. Зберігання відходів металургійних комбінатів у виробленому просторі.

Тема 14. Повторне використання виробленого простору у ролі споруд стратегічного призначення.

1. Розташування у виробленому просторі командних пунктів.
2. Розташування у виробленому просторі авіаційних ангарів.
3. Розташування у виробленому просторі ракетно-пускових комплексів.
4. Розташування у виробленому просторі об'єктів цивільної оборони.

Тема 15. Використання виробленого простору камер, що гасяться та зонах обвалення.

1. Вилуговування в підземних камерах та зонах обвалення.
2. Погашення підземних пустот шляхом сухого закладання відходами виробництва.
3. Утилізація підземних пустот шляхом заповнення обваленими вмісними породами та некондиційними рудами.

Тема 16. Економіко-організаційні передумови повторного використання виробленого простору.

1. Повторне використання виробленого простору в умовах ринкової економіки.
2. Менеджмент в умовах повторного використання виробленого простору.
3. Еколого-економічне обґрунтуванням повторного використання виробленого простору.
4. Надійність і довговічність підземних споруд.

ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Практична робота №1. Розрахунок і проектування організації системи геомеханічного контролю стану та стійкості конструктивних елементів виробленого простору.

Практична робота №2. Розрахунок і проектування підземних споруд промислового призначення.

Практична робота №3. Розрахунок і проектування підземних споруд для зберігання вуглеводнів і паливних матеріалів.

Практична робота №4. Розрахунок і проектування підземних вітрових електростанцій.

Практична робота №5. Розрахунок і проектування підземних гідротурбінних електростанцій.

Практична робота №6. Розрахунок і проектування підземних гаражів та автостоянок.

Практична робота №7. Розрахунок і проектування підземних споруд екологічного призначення.

Практична робота №8. Розрахунок і проектування підземних споруд оборонного призначення.

Практична робота №9. Розрахунок і проектування погашення підземних пустот шляхом сухого закладання відходами виробництва.

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

Активованій акаунт університетської пошти (student.i.p.@nmu.one) на Офіс 365.

Використовуються комп'ютерне та мультимедійне обладнання. Дистанційна платформа Moodle.

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90–100	відмінно
74–89	добре
60–73	задовільно
0–59	незадовільно

6.2. Здобувачі вищої освіти можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та самостійної роботи складатиме не менше як 60 балів.

Максимальне оцінювання:

Теоретична частина	Практична частина		Разом
	При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні	
60	40	20	100

Практичні роботи приймаються за контрольними запитаннями до кожної з роботи. Оцінювання практичних робіт здійснюється шляхом розрахунку середнього арифметичного балу за складеними практичними роботами.

Теоретична частина оцінюється за результатами здачі контрольної тестової роботи, що містить 30 запитань.

6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи

30 тестових завдань з чотирма варіантами відповідей, 1 правильна відповідь оцінюється у 2 бали (разом 60 балів). Опитування за тестом проводиться з використанням технології Microsoft Forms Office 365.

6.4. Критерії оцінювання практичної роботи

За кожну практичну роботу здобувач вищої освіти може отримати таку кількість балів:

40 балів: отримано правильну відповідь (згідно з еталоном), використано формулу з поясненням змісту окремих її складових, зазначено одиниці виміру.

30 балів: отримано правильну відповідь з незначними неточностями згідно з еталоном, відсутня формула та/або пояснення змісту окремих складових, або не зазначено одиниці виміру.

20 балів: отримано неправильну відповідь, проте використано формулу з поясненням змісту окремих її складових, зазначено одиниці виміру.

10 балів: отримано неправильну відповідь, проте не використано формулу з поясненням змісту окремих її складових та/або не зазначено одиниці виміру.

0 балів: наведено неправильну відповідь, до якої не надано жодних пояснень.

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням «Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка»». https://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/Положення_про_систему_запобігання_та_виявлення_плагіату.pdf

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика

Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

7.3. Політика щодо перескладання

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4 Політика щодо оскарження оцінювання

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. Відвідування занять

Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

8. Рекомендовані джерела інформації

Базові

1. Косенко А.В. Використання виробленого простору рудників для створення підземної інфраструктури [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до виконання практичних робіт для здобувачів ступеня магістра освітньо-професійної програми «Гірничорудна інженерія» зі спеціальності 184 Гірництво / А.В. Косенко, О.Є. Хоменко, М.М. Кононенко ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2024. – 58 с.

2. Геомеханіка створення підземної інфраструктури при видобуванні руд із застосуванням емульсійних вибухових речовин: монографія / М.М. Кононенко, О.Є. Хоменко, І.Л. Коваленко, І.Г. Миронова, А.В. Косенко ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: Журфонд, 2024. – 252 с.

3. Falshtynskiy V., Dychkovskiy R., Khomenko O., Kononenko M. (2020). On the formation of a mine-based energy resource complex. *E3S Web of Conferences*. 2020. No 201. P. 01020. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020101020>

4. Kosenko A.V., Khorolskiy A.O. Determination of the dependence of the geometric parameters of the drawn stopes (undercuts) for implementing technologies of active control of the mountain massif state. *Науковий вісник ДонНТУ*. 2022. № 1(8)-2(9). С. 8–19. [https://www.doi.org/10.31474/2415-7902-2022-1\(8\)-2\(9\)-8-19](https://www.doi.org/10.31474/2415-7902-2022-1(8)-2(9)-8-19)

5. Риднюк С.В., Максименко М.А. Освоєння підземного простору як вирішення проблем урбанізації міст. *Науково-технічний журнал «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві»*. 2020. № 2. С. 101–107. <https://www.doi.org/10.31649/2311-1429-2020-2-101-107>

6. Kun Du, Junjie Xie, Manoj Khandelwal, Jian Zhou. Utilization Methods and Practice of Abandoned Mines and Related Rock Mechanics under the Ecological and Double Carbon Strategy in China—A Comprehensive Review. *Minerals*. 2022. No.12(9). P. 1065. <https://doi.org/10.3390/min12091065>

7. Second Life of Post-Mining Infrastructure in Light of the Circular Economy and Sustainable Development—Recent Advances and Perspectives / Katarzyna Pactwa, Martyna Konieczna-Fuławka, Krzysztof Fuławka, Päivi Aro, Izabela Jaśkiewicz-Proć, Aleksandra Kozłowska-Woszczycka. *Energies*. 2021. No. 14(22). P. 7551. <https://doi.org/10.3390/en14227551>

8. Chao-Qun Cui, Bing Wang, Yi-Xin Zhao, Li-Ming Xue, Waste mine to emerging wealth: Innovative solutions for abandoned underground coal mine reutilization on a waste management level. *Journal of Cleaner Production*. 2020. No. 252. P. 119748. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119748>

Додаткові

9. Косенко А.В. Розроблення прогресивної технологічної схеми видобутку багатих залізних руд на основі активного керування станом гірського масиву у процесі утворення виробленого простору. «Всеукраїнська науково-практична онлайн-конференція аспірантів, молодих учених та студентів. (Житомир, Україна, 16–26 травня 2022). Житомир: «Житомирська політехніка», 2022. С. 148–149.

10. Хорольський А.О., Косенко А.В. Результати дослідження із розробки моделей оптимізації параметрів спорудження виробок в складних гідрогеологічних умовах для відновлення довкілля «Наукова молодь – потенціал відновлення України»: матеріали Всеукраїнського наукового семінару, (Київ, Україна, 25 травня 2022). Київ: 2022. С. 113–118.

11. Хорольський А.О., Косенко А.В. Застосування декомпозиційних підходів для створення екологоорієнтованих способів управління напружено-деформованим станом масиву гірських порід навколо гірничих виробок. «Подолання екологічних ризиків та загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій – 2022». I Міжнародна науково-практична конференція (Полтава, Україна, 26–27 травня 2022). Полтава – Львів, 2022 . С. 631–634.