

Вінницький національний технічний університет
Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання
Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури

**РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА НОВИХ ВИДІВ
БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА МЕТОДІВ РОЗРАХУВАННЯ
БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

Вибірковий
III (освітньо-науковий) рівень підготовки вищої освіти
2020-2021 н.р.

| | |
|-----------------------------|---|
| галузь знань | 19 - Архітектура та будівництво |
| спеціальність | 192 - Будівництво та цивільна інженерія |
| освітня програма | Будівництво та цивільна інженерія |
| освітня кваліфікація | Доктор філософії з будівництва та цивільної інженерії |
| викладач | Сердюк В.Р. |

Мова викладання: українська

Семестр -**4**

Кредитів ЕКТС - **6**

Лекцій - **24 год.** (денна форма), **8 год.** (заочна форма)

Практичних - **16 год** (денна форма), **8 год.** (заочна форма)

Самостійна робота - **80 год.** (денна форма), **104 год.** (заочна форма)

Вид контролю – залік

Передумови для вивчення дисципліни. Дисципліна «Розроблення технологій виробництва нових видів будівельних матеріалів та методів розрахування будівельних конструкцій» ґрунтується на вивченні таких дисциплін як: Теоретична механіка, Опір матеріалів, Будівельне матеріалознавство, Розрахунок та моделювання характеристик будівельних виробів та конструкцій, Математичне моделювання в наукових дослідженнях. Вивчення дисципліни передбачає проведення власного наукового дослідження, публікацію та апробацію результатів дослідження, підготовлення рукопису дисертації.

Мета та завдання навчальної дисципліни

Робочу навчальну програму вивчення навчальної дисципліни «Розроблення технологій виробництва нових видів будівельних матеріалів та методів розрахування будівельних конструкцій» складена з урахуванням вимог освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія.

Метою вивчення дисципліни «Розроблення технологій виробництва нових видів будівельних матеріалів та методів розрахування будівельних конструкцій» у формуванні компетентностей, необхідних для використання та розробки рішень в сфері підвищення ефективності нових видів будівельних матеріалів та методів їх розрахунку.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Розроблення технологій виробництва нових видів будівельних матеріалів та методів розрахування будівельних конструкцій»:

- оволодіння необхідним обсягом теоретичних і практичних знань з питань призначення, класифікації, методів розрахунку, тепло-фізичних та фізико-механічних характеристик будівельних матеріалів для зведення енергоефективних, довговічних та надійних огорожувальних конструкцій;
- набуття практичних вмінь і навичок щодо використання цих знань в сфері нового будівництва, ремонту і реконструкції будівель а також їх технічного обслуговування;
- оволодіння сучасними методами технології виробництва, розрахунку та проектування енергоефективних огорожувальних та інших композитних конструкцій з натуральних матеріалів з перспективою їх використання у поєднанні з відновлювальними системами теплопостачання;
- формування професійних вмінь і навичок для прийняття самостійних рішень під час конкретної роботи в реальних умовах, опанування суміжних теоретичних сфер знань та освоєння практичних навичок роботи з масивами різноманітних даних пов'язаних зі сферою роботи, виховання звички систематичного поновлення своїх знань та вмілого їх застосування у практичній діяльності;

Програмні результати вивчення дисципліни

Згідно з **вимогами освітньо-наукової програми здобувачі повинні:**

ПРН3. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з будівельної інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

ПРН4. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або

складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

ПРН5. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми будівельної інженерії з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

ПРН7. Вирішувати завдання і проблеми будівельної інженерії для штучного створення або заміни будівельних матеріалів для штучного вдосконалення і корекції їх функцій.

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач в результаті вивчення дисципліни.

Інтегральна компетентність - Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері архітектури та будівництва, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.

Загальні компетентності:

- **ЗК1.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- **ЗК2.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- **ЗК3.** Здатність розробляти проекти та управляти ними.

Фахові компетентності:

- **ФК1.** Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у архітектурі та будівельній інженерії та дотичних до них міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з архітектури та будівельній інженерії, та суміжних галузей.

- **ФК2.** Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та англійською мовами, глибоке розуміння англійських наукових текстів за напрямом досліджень.

- **ФК5.** Здатність до перегляду існуючих концепцій будівельної інженерії та архітектури з позицій критичного осмислення і адаптації новостворених технологій, шляхом генерування оригінальних гіпотез.

- **ФК6.** Здатність обґрунтовувати та захищати використані стратегії, проведені експерименти та застосовані методи інженерних і точних наук для вирішення проблем в архітектурі та будівництві

- **ФК7.** Здатність створювати та аналізувати математичні моделі об'єктів, процесів та явищ; використовувати інструменти математичного моделювання в дослідницькій діяльності.

Тематика

Змістовий модуль 1. Енергоефективні матеріали та вироби з натуральних матеріалів при зведенні огорожувальних конструкцій

Тема 1. Вступ. Сучасний стан та перспективи використання альтернативних будівельних матеріалів натурального походження в огорожувальних конструкціях в Україні.

1.1 Сучасний стан та структура технологій виробництва нових видів будівельних матеріалів та методів розрахунку будівельних конструкцій в Україні;

1.2 Потенціал методів розрахунку огорожувальних конструкцій методами

будівельної механіки для сучасних видів будівельних матеріалів та виробів натурального походження на основі: соломи, костри льону/технічних конопель, торфу;

1.3 Стан розвитку нормативної бази, що стосується розрахунку конструкцій з альтернативних будівельних матеріалів.

Тема 2. Будівельні матеріали та конструкції на основі соломи.

2.1 Особливості використання соломи злакових культур при виробництві стінових панелей/тюків, як побічний продукт сільськогосподарського виробництва;

2.2 Методи захисту сировини для будівельних виробів від кліматичних впливів. Захист від природних шкідників.

2.3 Методологія розрахунку стінових панелей, заповнених соломною у складі каркасу.

2.4 Методологія розрахунку стінових конструкцій, що виконано з несучих солом'яних елементів (тюків).

Тема 3. Будівельні матеріали та конструкції на основі костри льону/технічних конопель.

3.1 Технологія виготовлення арболіту з використанням костри льону/технічних конопель;

3.2 Монолітний арболіт, арболітові блоки. Методи розрахунку несучої здатності огорожувальних конструкцій за цими технологіями;

3.3 Особливості в'язучих на основі гідратного вапна та портландцементу при зведенні огорожувальних конструкцій за технологією монолітного арболіту.

Тема 4. Використання блоків на основі торфу за технологією «Геокар» при зведенні нової або утепленні існуючої забудови.

4.1 Стан питання та технологія виробництва торфоблоків типу «Геокар» в Україні;

4.2 Виробництво конструктивних елементів типу блоків «Геокар» в Україні. Методи розрахунку несучої здатності;

Тема 5. Використання технології типу «Землебит» для зведення огорожувальних конструкцій стін.

5.1 Розрахунок теплотехнічних та фізико-механічних характеристик стін із землебиту.

5.2 Використання композитних сумішей на основі суглинків/супісків із додаванням вапняного в'язучого та костри конопель/льону у будівництві енергоефективних теплоінерційних огорожувальних конструкцій.

Змістовний модуль 2. Альтернативні методики розрахунку теплотехнічних параметрів огорожувальних конструкцій

Тема 6. Розрахунок енергетичного паспорту будівлі.

6.1 Нормативна база щодо енергетичного паспортування об'єктів будівництва в Україні;

6.2 Методики розрахунку обсягу енерговитрат.

6.3 Програмні продукти для проведення енергетичного моделювання.

Тема 7. Критерії, що можуть бути враховані при розрахунку потенціалу енергоефективності.

7.1 Критеріальне число Савіна;

7.2 Фізико-механічні та теплотехнічні показники матеріалу/конструкції;

7.3 Енергетичне моделювання за допомогою програмних продуктів (Eco Designer Star, PHPP, EnergyPlus, тощо).

Тема 8. Динамічні (нестаціонарні) критерії оцінки теплотехнічного потенціалу огорожувальних конструкцій.

8.1 Поняття про питому поверхневу теплоємність (*the Internal Area Heat Capacity*, (кДж / м²К), коефіцієнт затухання (*the Decrement factor f*), як важливі критерії оцінки потенціалу енергоефективності та вагомні чинники для розрахунку енергоефективних огорожувальних конструкцій;

8.2 Прогнозування потенціалу енергоефективності будівельних конструкцій за допомогою інтегральних показників.

Теми практичних занять

1. Вступ. Сучасний стан, перспективи розвитку та наявні технології щодо використання будівельних матеріалів натурального походження в огорожувальних конструкціях та методики для їхнього розрахунку в Україні.
2. Солом'яні блоки/панелі.
3. Арболіт на основі костри льону/технічних конопель. Технології зведення: монолітна, крупнопанельна/блокова.
4. Використання комбінованих композитних матеріалів на основі арболіту/соломи.
5. Торфоблоки.
6. Землебитні технології.
7. Критерії розрахунку потенціалу енергоефективності огорожувальних конструкцій.
8. Фізико-механічні та теплотехнічні показники матеріалу/конструкції.
9. Енергетичне моделювання за допомогою програмних продуктів (Eco Designer Star, PHPP, EnergyPlus).
10. Аналіз отриманих результатів енергетичного моделювання за різними методиками.

Методи навчання

Основними методами навчання є:

- лекція-візуалізація;
- усне опитування;
- тестування;
- навчальна дискусія;
- обговорення ситуаційного завдання;
- доповідь за темами, які відведені на самостійне вивчення;
- рішення практичних завдань;
- консультації;
- самостійна робота.

Індивідуальні завдання

Робочим навчальним планом передбачена індивідуальна робота:

дослідження з окремих тем курсу та доповіді на щорічну науково-теоретичну конференцію викладачів, співробітників та студентів ВНТУ та інші науково-технічні конференції та семінари, підготовка наукових публікацій.

Форми та методи контролю. Відповідно до вимог регламенту навчального процесу для успішного засвоєння знань здобувачами та об'єктивного їх оцінювання

здійснюється систематичний поточний контроль знань, наприкінці вивчення курсу передбачається підсумковий контроль. Контроль знань здобувачів здійснюється на практичних заняттях.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості до виконання конкретної роботи. Поточний контроль може проводитись як за допомогою електронних тестів у локальній мережі або у глобальній мережі (JetIQ, Google), так і за допомогою проведення усного або письмового опитування.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання на освітньо-науковому рівні або на окремих його завершальних етапах. Підсумковий контроль включає семестровий контроль. Під час семестрового контролю враховуються результати здавання усіх видів навчальної роботи згідно із структурою залікових кредитів.

Оцінювання рівня виконання індивідуальної роботи робиться на основі перевірки змісту роботи та її захисту у формі доповіді. Семестровий контроль знань здійснюється в кінці семестру шляхом підрахування загальної кількості балів, отриманих під час навчання і складання диференційованого заліку. Підсумковий контроль передбачає складання заліку.

Здобувачі освітньо-наукового ступеня, які за сумою балів модульного контролю у триместрі мають бальну оцінку з дисципліни 60 балів і вище, можуть, за їхнім бажанням, бути:

— звільнені від складання заліку і отримати оцінку «зараховано» за національною шкалою та оцінку за шкалою ECTS, відповідну бальній оцінці з дисципліни.

Здобувачі освітньо-наукового ступеня, які виконали навчальний план з дисципліни, що передбачає вчасне виконання та позитивне оцінювання всіх передбачених робочою програмою дисципліни лабораторних робіт, практичних і семінарських занять, індивідуальних завдань тощо, та набрали кількість балів у межах FX (35-59), допускаються до складання заліку з необхідністю додаткового вивчення програмного матеріалу з дисципліни.

Якщо здобувач освітньо-наукового ступеня виконав навчальний план з дисципліни, але не отримав залік за результатами навчання в семестрі (БОД менше, ніж 35 балів), залік може бути виставлений за результатами виконання ним підсумкової контрольної роботи, усного опитування, тестування на останньому в семестрі занятті з цієї навчальної дисципліни.

Таблиця 2 - Оцінювання знань, умінь та навичок студентів з окремих видів робіт та в цілому по модулях (в балах)

| <i>Модуль 1</i> | | <i>Модуль 2</i> | |
|---|----|---|----|
| Практичні заняття: | | Практичні заняття: | |
| Тема 1 (усна доповідь, практ. завдання) | 10 | Тема 5(усна доповідь, практ. завдання) | 10 |
| Тема 2(усна доповідь, практ. завдання) | 10 | Тема 6 (усна доповідь, практ. завдання) | 10 |
| Тема 3(усна доповідь, практ. завдання) | 10 | Тема 7 (усна доповідь, практ. завдання) | 10 |
| Тема 4(усна доповідь, практ. завдання) | 10 | Тема 8 (усна доповідь, практ. завдання) | 10 |
| Колоквіум 1(тести) | 10 | Колоквіум 2(тести) | 10 |
| Сума за модуль 1 | 50 | Сума за модуль 1 | 50 |
| Сума за семестр - 100 | | | |

Таблиця 3 - Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECT8 | Оцінка за національною шкалою | |
|--|-------------|--|---|
| | | для екзамену, курсового проекту (роботи), практики | для заліку |
| 90 - 100 | A | відмінно | зараховано |
| 82-89 | B | добре | |
| 74-81 | C | | |
| 64-73 | B | задовільно | |
| 60-63 | E | | |
| 35-59 | EX | незадовільно з можливістю повторного складання | не зараховано з можливістю повторного складання |
| 0-34 | E | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

Критерії оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів

| Рівень компетентності | За національною шкалою | За шкалою ECTS | Критерії оцінювання |
|------------------------------------|---|----------------|--|
| IV Високий (творчий) «5» | відмінно | A | Виставляється, якщо при відповіді на питання виявлено всебічні, систематизовані, глибокі знання матеріалу, який виноситься на контроль, уміння вільно виконувати завдання, передбачені програмою, знання основної і додаткової літератури, передбаченої програмою на рівні творчого використання. |
| III Достатній (конструктивний) «4» | добре «4+» | B | Повні знання з питань і задач, що стоять перед студентом. Уміння викладати основні ідеї. Вміння професійно відстоювати свою точку зору. Припускаються несуттєві неточності у викладенні матеріалу та у відповідях. |
| | добре «4» | C | Достатньо повні знання з поставлених питань і задач. Вміння викладати основні ідеї. Здатність самостійно застосовувати вивчений матеріал на рівні різних ситуацій, наводити окремі власні приклади на підтвердження власних тверджень. Вміння доводити правильність своїх рішень. Несуттєві неточності у відповідях та деякі нераціональності при вирішенні поставлених завдань. |
| II Середній (репродуктивний) «3» | задовільно «3+» | D | Студент може відтворити значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання та розуміння основних положень, може аналізувати матеріал, робити висновки. Пояснення неповні, нелаконічні, не завжди точні. Відповіді на питання неповні, містять неточності, при вирішенні поставлених завдань застосовуються не найраціональніші рішення. |
| | задовільно «3» | E | Задовільні знання програмного матеріалу на рівні вищому за початковий. При відповіді на запитання виникають труднощі у деяких положеннях, відповіді не повні, завдання вирішуються нераціонально. |
| I Низький «2» | «незадовільно з можливістю повторного складання «2» | FX | Теорією володіє на рівні фрагментів, викладає матеріал уривчато. Утруднюється в обґрунтуванні рішень, на запитання дає неправильні відповіді (40/60%). Самостійно не може сформулювати алгоритм рішення поставлених завдань. Рішення не раціональні та неефективні. |
| | «незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни «2» | F | Теорією володіє на рівні фрагментів, викладає матеріал уривчато. Утруднюється в обґрунтуванні рішень, на запитання викладача дає неправильні відповіді (60/100%). Самостійно не може сформулювати алгоритм вирішення завдання. |

Критерії оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів за видами робіт

| Рівень компетентності | За нац. шкалою | Критерії оцінювання | | |
|------------------------------------|----------------|---|--|---|
| | | Усна доповідь | Практичне завдання | Колоквіум (тести) |
| IV Високий (творчий) «5» | відмінно | 4 б.: здобувач повністю Розкрив суть питання, надав правильне теоретичне тлумачення визначенням та категоріям. | 4 б.: виставляється при правильному та безпомилковому проведенні необхідних розрахунків з поясненням і коментуванням отриманих результатів | 9-10 б.: 90-100% правильних відповідей |
| III Достатній (конструктивний) «4» | добре | 3 б.: здобувач розкрив суть питання, але у відповіді допущені неправильні обґрунтування окремих положень. | 3 б.: при правильному і безпомилковому розв'язанні задачі, але без пояснень до розрахунків, без посилань на певні формули чи методики, при відсутності або помилкових коментарях до отриманих результатів | 7,5-8,9 б.: 75-89% правильних відповідей |
| II Середній (репродуктивний) «3» | задовільно | 1-2 б.: здобувач не розкрив питання, але брав участь в обговоренні питань | 1-2 б.: виставляється, якщо при виконанні допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання формул або методик розв'язання відповідних задач | 6-7,4 б.: 60-74% правильних відповідей |
| I Низький «2» | незадовільно | 0 б.: за повну відсутність відповіді | 0 б.: виставляється у випадку, якщо задача не розв'язана взагалі | 0-5 б.: 0-59% правильних відповідей |

Політика курсу

Викладач та всі здобувачі, що вивчають цей курс, зобов'язуються дотримуватись таких положень [Кодекс етики ВНТУ](#), [Положення про академічну доброчесність студентів та науково-педагогічних працівників ВНТУ](#), [Положення про рейтингову систему оцінювання досягнень студентів у ВНТУ](#) та розуміють, що за їх порушення несуть особисту відповідальність.

Базові інформаційні ресурси

1. ДСТУ Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінегіонбуд України, 2011. 123 с.
2. ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінегіонбуд України, 2013. – 51 с.
3. ДСТУ-Н. Б. В. 2.6-190:2013. Настанова з розрахункової оцінки теплостій-кості будівлі. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінегіонбуд України, 2014. 40 с.
4. ДБН В.2.6-31:2016.Теплова ізоляція будівель. Норми проектування, виготовлення і монтажу: [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінегіонбуд України, 2017. 33 с.
5. Бікс Ю. С. Перспективи використання виробів з соломи у малоповерховому будівництві. Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. 2017. Том 22, №1. С. 75-83.
6. Biks Y., Ratushnyak G., Ratushnyak, O. Energy performance assessment of envelopes from organic materials. Architecture Civil Engineering Environment. 2019. № 3: P. 55-67. DOI: 0.21307/ACEE-2019-036.
7. Biks Y., Ratushnyak G., Ratushnyak O., Ryapolov P. Application of AHP and GRA methods in energy efficiency potential's assessment of envelopes from natural materials. Theory and building practice. 2020. № 2. P. 48-62. DOI: 10.23939/jtbp2020.02.048.
8. Бікс Ю. С., Ряполов П. С. Оцінка потенціалу енергоефективності огорожувальних конс-

трукцій за допомогою методів MCDA. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2020/paper/viewFile/10844/9052> (дата звернення 24.11.2020).

9. Табунщиков Ю. А., Бродач М. М. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий: монография. Москва: АВОК, 2012. 204 с.

10. Лапин Ю. Н. Автономные экологические дома. Москва: Алгоритм, 2005. 416 с.

11. S. Saboor, Babu T. P. A. Analytical computation of admittance, decrement factor, time lag and surface factors for different exterior wall materials of the buildings in Dakshina Kannada district. *ISHMT-ASME: Proceedings of the 22th National and 11th International Heat and Mass Transfer Conference*, Kharagpur, India, December 28-31, 2013. ІТ, 2013.

12. A brief guide and free tool for the calculation of the thermal mass of building components URL: <https://www.htflux.com/en/free-calculation-tool-for-thermal-mass-of-building-components-iso-13786/?orig=tool> (дата звернення 18.10.2020).

13. Філоненко О.І., Юрін О.І. Будівельна теплофізика огорожувальних кон-струкцій будівель: навч. посібник. Полтава: Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, 2015. 328 с.

14. Дудикевич Ю. Б. Енергоощадні котеджі: методики проектування будинків без газу. Львів: Сполом, 2011. 192 с.

15. Evrard A. Thermal inertia and moisture regulation of straw bale buildings with earth plasters. URL: https://www.researchgate.net/publication/283567965_Thermal_in-ertia_and_moisture_regulation_of_straw_bale_buildings_with_earth_plasters (дата звернення: 02.03.2018).

16. Saulles, T. D. Thermal mass explained. МРА: The Concrete Centre, 2015. 31 p.

17. Широков Е.И. Дерево, тростник, солома: Строительные материалы для устойчивого развития. *Архитектура и строительство России*. 2007. №2 . С. 2-10.

18. Галкин П. И. Огнестойкие глиняные строительные материалы. Москва - Ленинград: Академия ком. хоз-ва им. К. Д. Памфилова, 1944. 76 с.

19. Рудановский В. Н. Кирпичи, блоки: дешево и быстро. Краснодар: АО «Концерн «Курорт».1993. 64 с.

20. Эванс Я., Смит М. Дж., Смилей Л. Дом из самана. Философия и практика. Київ: Рідна Земля, 2004. 337 с.

21. Наназашвили И. Х. Строительные материалы из древесно-цементной композиции. Ленинград: Стройиздат, 1990. 415 с.

22. Лобанова А. В., Казимагомедов И.Э. Стеновые изделия из арболита на основе костры льна. *Комунальне господарство міст*. 2015, випуск 124. С. 18-20.

23. Building with Hemp and Lime URL:

https://www.researchgate.net/publication/265450145_Building_with_Hemp_and_Lime

(Last accessed:17.12.2018).

24. Pacheco-Torgal F., Jalali S. Earth construction: Lessons from the past for future eco-efficient construction. *Construction and Building Materials*. 2012. Vol. 29. P. 512–519.

25. Rajesh Kumar Jain. A study on eco friendly cost effective earthbag house construction. *Kathmandu University Journal of Science, Engineering and Technology*. 2013. Vol. 9, No. 1, P. 200 – 211.

26. Фаренюк Г. П. Основи забезпечення енергоефективності будинків та теплової надійності огорожувальних конструкцій. Київ: Гамма-Принт, 2009. 137 с.

27. Сычев С. А. Экотехнологии строительства с учетом критериев энергоэффективных зданий. *SCIENTETIME*. 2014. №10. С.343–349. 15. Shimray B. A., Singh, K. M., Mehta, R. K. A survey of multi-criteria decision making technique used in renewable energy planning. *International Journal of Computer*. 2017. Vol. 4523. P. 124-140.

28. Савицький М. В., Бабенко М. М. Показники енергоефективності екологічного малоповерхового будинку з місцевих матеріалів. Строительство. Материало-ведение. Машиностроение. Серия: Инновационные технологии жизненного цикла объектов жилищно-гражданского, промышленного и транспортного назначения. 2014. №.77. С.168–172.

Графік навчання

Денна форма - 01.03.2021-18.06.2021.

Заочна форма - 01.03.2021-18.06.2021.

Два варіанти навчання для здобувачів освітньо-наукового ступеня денної та заочної форми навчання:

- у разі стабілізації епідеміологічної ситуації - змішаний режим навчання, що передбачає поєднання аудиторних та дистанційних занять;

- у разі збереження та загострення несприятливої епідемічної ситуації - організація навчання в дистанційній формі.

Розклад занять за посиланням: