

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ТЕХНІЧНОЇ ТЕПЛОФІЗИКИ

ЗВІТ З ПЕДАГОГІЧНОЇ ПРАКТИКИ
на тему: «Енергоефективні технології в будівництві»

Аспірант II курсу
освітньо-наукової програми
144 «Теплоенергетика»
Дмитро Дмитро ДАВИДЕНКО

Керівник практики від КНУБА доцент, к.т.н.
Габа К.О. Габа К.О..

Керівник практики від ІТТФ НАН України,
с.н.с. к.т.н.
Тетяна Тетяна ДОНИК

Національна оцінка Відмінно
Кількість балів: 9 оцінка: ECTS A

Київ 2025

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ТЕХНІЧНОЇ ТЕПЛОФІЗИКИ**

ЗАВДАННЯ

до педагогічної практики

аспіранту

Давиденку Дмитру Борисовичу

1. **Тема:** Енергоефективні технології в будівництві

2. **Термін здачі** аспірантом звіту: ____ 2025 р.

3. **Вихідні дані** до завдання по педагогічній практиці: провести доповідь на тему «Енергоефективні технології в будівництві» для студентів 4 курсу.

4. **Перелік питань, які мають бути розроблені:** 1. Вивчення викладацької діяльності навчального закладу. 2. Вивчення науково-педагогічної роботи кафедри теплотехніки КНУБА. 3. Підготовка до проведення доповіді на тему «Енергоефективні технології в будівництві». 4. Проведення доповіді для студентів 4 курсу.

5. Дата видачі завдання: : ____ 2025 р.

Завдання прийняв до виконання аспірант _____ Дмитро ДАВИДЕНКО

Керівник педагогічної практики, к.т.н., доц. _____ Кристина ГАБА

Вступ

Важливим компонентом професійної підготовки аспірантів до науково-педагогічної діяльності є педагогічна практика, яка сприяє здобуттю фахівцями професійної компетентності, підвищенню їх кваліфікації та вміння застосовувати свої знання на практиці.

Метою проведення педагогічної практики аспірантів є набуття навичок та вмінь навчально-методичної роботи. Вона полягає в ознайомленні з основними принципами та методами викладання дисциплін у вищому навчальному закладі, а також у розвитку власних професійних компетенцій та педагогічних навичок. В процесі проходження педагогічної практики розвивається здатність сформулювати навчально-виховну мету, використання різних форм організації навчальної діяльності студентів: діагностики, контролю та оцінки ефективності навчальної діяльності.

Педагогічна практика є компонентом професійної підготовки до здійснення навчально-виховного процесу, включаючи викладання спеціальних дисциплін, організацію навчальної діяльності студентів, методичну роботу з дисциплін, набуття вмінь і навичок практичної викладацької діяльності

Об'єкт практики: підготовка навчально-педагогічного персоналу до педагогічної діяльності за напрямом галузі технічних наук.

Завдання практики:

- Ознайомлення та вивчення організаційно-педагогічного процесу у вищому навчальному закладі. Вивчення та аналіз методів та форм викладання навчального матеріалу, структури лекцій та практичних занять.

- Робота зі студентами. Створення умов для комунікації зі студентами, обговорення зі студентами наукової доповіді, надання відповідей на запитання.

Дата видачі завдання: ____ 2025 р.

1. Ознайомлення з роботою навчального закладу

Навчальним закладом, у якому проходить педагогічна практика, є Київський національний університет будівництва і архітектури (КНУБА). КНУБА це - навчальний заклад в Україні з підготовки фахівців для архітектурно-будівельної галузі. В університеті є п'ять науково-дослідних інститутів, 10 наукових центрів і випробувальних лабораторій. На кожному з семи факультетів функціонують навчальні лабораторії.

Педагогічна практика проходить на факультеті Інженерних систем та екології (ФІСЕ). Факультет готує фахівців з наступних спеціальностей: Е2 Екологія; G4 Енерговиробництво; G2 Технології захисту навколишнього середовища; G16 Гірництво та нафтогазові технології; G19 Будівництво та цивільна інженерія. Для останньої спеціальності фахівці готуються за освітніми програмами: Теплогазопостачання і вентиляція; Водопостачання та водовідведення; Водогосподарське будівництво і управління водними ресурсами та системами .

Термін навчання за денною формою: для отримання освітнього ступеня бакалавра на основі атестата про повну загальну середню освіту та результатів незалежного оцінювання 3 роки 10 місяців; на основі освітньо-професійного ступеня молодшого бакалавра 2 роки 10 місяців; для отримання освітнього ступеня магістра один рік 4 місяці, або один рік дев'ять місяців.

За заочною формою, відповідно для отримання освітнього ступеня бакалавра на основі атестата про повну загальну середню освіту та результатів незалежного оцінювання 4 роки 10 місяців; на основі освітньо-професійного ступеня молодшого бакалавра 2 роки 10 місяців; для отримання освітнього ступеня магістра один рік 4 місяці. Навчання здійснюється безкоштовно згідно з наявним державним замовленням та на контрактній основі за кошти фізичних і юридичних осіб.

До факультету ФІСЕ відносяться: кафедра водопостачання та водовідведення; кафедра теплогазопостачання і вентиляції; кафедра

теплотехніки; кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці, а також кафедра фізики.

Безпосередньо педагогічна практика проходила на кафедрі теплотехніки. Головне завдання даної кафедри полягає у формуванні творчої особистості на основі фундаментальних і прикладних знань, умінь і практичних навиків для виконання професійних завдань та функціональних обов'язків у галузі теплотехніки. Для цього на цій кафедрі забезпечуються всі умови для формування, розвитку і набуття здобувачем вищої освіти за спеціальністю «Теплотехніка», отримання результатів навчання для подальшого самовдосконалення, успішної професійної та наукової діяльності упродовж всієї життєвої кар'єри. Про цю кафедру теплотехніки можна сказати, що вона представляє собою спільноту студентів, професорсько-викладацького і навчально-допоміжного складів, випускників та працевлаштуваних.

До професорсько-викладацького і навчально-допоміжного складів кафедри входять: Завідувач кафедри, к.т.н., доц. Кириченко М.А., професори: д.т.н., член-кор. НАН України Басок Б.І.; д.т.н. Приймак О.В.; доценти: к.т.н. Барановська С.В., к.т.н. Габа К.О., к.т.н. Кириченко М.А., к.т.н. Кольчик Ю.М., к.т.н. Пасічник П.О., к.т.н. Погосов О.Г., к.т.н. Чепурна Н.В., к.т.н. Швачко Н.В., Гламаздин П.М.; старший викладач: Пашкова Л.В., асистент: Кулінко Є.О., інженери: Неживий П.О., Кушнірова О.Ф., Іванова Л.І., завідувач лабораторії: Уланський О.В.

До обов'язкових дисциплін, що викладаються співробітниками кафедри, відноситься: «Теплогенератори та теплосилові установки»; «Технічна термодинаміка»; «Тепломасообмін»; «Будівельна теплофізика»; «Паливо і технології його спалювання»; «Парові та газові турбіни»; «Гаряче водопостачання»; «Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії»; «Теплогенеруючі установки»; «Теплопостачання»; «Теплові насоси»; «Енергетичний аудит та менеджмент»; «Водопідготовка теплоенергетичних об'єктів»; «Теплотехнічні вимірювальні прилади та вимірювально-інформаційні системи»; «Теплоенергетичні установки»; «Промислове

теплопостачання»; «Енергоефективність та енергоресурсозбереження»; «Енергоресурсозбереження та аудит»; «Системи виробництва, розподілу і споживання енергетичних ресурсів муніципальних та промислових підприємств»; «Інженерні споруди теплових мереж»; «Енергоефективна модернізація теплотехнічного обладнання»; «Енергоефективні технології промислових підприємств» та ін.

В процесі вивчення цих дисциплін, зокрема дисципліни «Будівельна теплофізики» студенти отримують основні теоретичні знання у галузі теплотехнічних основ забезпечення мікроклімату приміщень. У студентів буде формуватися вміння ефективно застосовувати набуті знання при проектуванні, будівництві та експлуатації систем опалення, вентиляції та кондиціонування. Завданням вивчення цих дисциплін є отримання студентам теоретичних та практичних знань по:

- методам ефективного використання енергії з метою забезпечення потрібного мікроклімату в приміщенні;
- умовам теплової комфортності людини у приміщенні, засобам забезпечення комфортних умов;
- нормативним вимогам до параметрів теплового, повітряного та вологісного режимів огорожувальних конструкцій;
- виконанню експериментальних досліджень по перевірці теплового режиму огорожувальних конструкцій на відповідність нормативним вимогам;
- засобам розрахунку теплового, вологісного та повітряного режимів огорожувальних конструкцій;
- засобам розрахунку теплового та вологісного стану окремих елементів огорожувальних конструкцій складної конфігурації;
- методам розрахунку огорожувальних конструкцій на відповідність нормативним вимогам.

В процесі проходження педагогічної практики було проведено ознайомлення зі методами складання Сілабусу по певній дисципліні. Сілабус це навчальна програма дисципліни, яка включає в себе опис навчальної

дисципліни, мету та завдання, змістовні модулі та найменування тем занять, тривалість кожного заняття, завдання до самостійної роботи, час консультацій, вимоги викладача, критерії оцінки, список використаної літератури.

2. Підготовка та проведення практичних занять

В процесі проходження педагогічної практики були підготовлені і проведені практичні заняття за темою «Енергоефективні технології в будівництві», яка відноситься до дисципліни «Енергоефективні технології промислових підприємств». Заняття проводилися зі студентами 4 курсу (бакалаврами). При проведенні практичних занять за темою «Енергоефективні технології в будівництві» необхідно зазначити, що основною функцією будівельних огорожувальних конструкцій є підтримання стабільного і комфортного температурного режиму для мешканців приміщення. Ці умови необхідно підтримувати як в теплу, так і в холодну пору року. Взимку стабільна температура в приміщеннях забезпечується роботою опалювальних приладів. Якщо температура повітря в приміщенні і температура зовнішнього простору з часом не змінюються, то вся теплота, що виділяється в приміщення від опалювальних приладів, повністю відводиться в навколишнє середовище. При мінливих температурних умовах частина цієї теплоти акумулюється огорожувальними конструкціями. Якщо різниця температур повітря в приміщенні і навколишньому середовищі постійна, то об'єм теплоти, який необхідно отримати від опалювальних приладів, буде тим меншим, чим вище опір теплопередачі огорожувальної конструкції будівлі. Теплота з приміщення в навколишнє середовище передається шляхом теплопровідності, конвекції та випромінювання.

С точки зору втрат теплоти, найбільш проблемними ділянками огорожувальних конструкцій є віконні конструкції. Якщо опір теплопередачі R стінових конструкцій за сучасними будівельними нормами для першої кліматичної зони має складати $R_{\text{ст}}=4,0 \text{ м}^2\text{K/Вт}$, то опір теплопередачі самих сучасних вікон зазвичай не перевищує $R_{\text{вік}}=0,9 \text{ м}^2\text{K/Вт}$.

Мета дисертаційної роботи «Аеродинаміка та теплоперенесення в ефективних віконних конструкціях» полягає саме у розробці та обґрунтуванні сучасних засобів підвищення енергетичної ефективності вікон і збільшенні їх опору теплопередачі. В країнах з теплим кліматом навіть зараз часто застосовують вікна з одним склом. Опір теплопередачі таких вікон дуже низький. Для країн з більш прохолодним кліматом звичайно застосовують вікна як мінімум з двома листами скла. Вікно з двома листами скла зазвичай називають однокамерним склопакетом, тому що зазначені два скла утворюють прямокутну, бажано герметичну камеру.

Як показують результати чисельних і експериментальних досліджень зі збільшенням відстані b між склом в склопакеті опір теплопередачі однокамерного склопакета зростає. Але така залежність має місце для $b < 20$ мм. Далі при зростанні ширини міжскляного простору b опір теплопередачі однокамерного склопакета практично перестає залежати від цієї ширини і підтримується на рівні $0,21 \text{ м}^2\text{К/Вт}$.

Як відомо, 60...70% загального теплового потоку переноситься через вікно з приміщення в довкілля шляхом випромінювання. На кондуктивну складову перепадає лише 40...30% загального теплового потоку. З цього можна зробити висновок, що для зменшення теплових втрат через склопакет в першу чергу потрібно зменшувати саме радіаційну складову тепловтрат.

Один зі шляхів збільшення опору теплопередачі через віконну конструкцію полягає у встановленні третього скла між зовнішнім і внутрішнім склом однокамерного склопакета. Це сприятиме зменшенню швидкості конвекційного руху газового середовища за рахунок гальмування потоку середнім склом і зменшенню конвекційної складової теплового потоку. Крім того, внутрішнє скло відіграватиме роль екрану для радіаційного теплового потоку і зменшуватиме його. Такий склопакет називається двокамерним.

Наступним кроком у збільшенні опору теплопередачі склопакета є зменшення радіаційної складової загального теплового потоку. Це досягається шляхом зменшення коефіцієнту випромінювання поверхні скла. Як вже згадувалося, коефіцієнт чорноти, або коефіцієнт випромінювання звичайного скла марки М₁, складає $\epsilon=0,86..0.89$. Зменшити це значення можна шляхом нанесення на поверхню скла т.з. низькоемісійного покриття.

Розрізняють дві технології виготовлення скла з низькоемісійним покриттям: шляхом осадження окисів металу на поверхню скла після його виготовлення (м'яке *i* - покриття) і нанесення покриття з окислів олова в процесі виготовлення скла (тверде покриття, *k*-скло). Таке покриття має більшу міцність. Вважається, що випромінювальна здатність поверхня скла з м'яким *i* - покриттям складає $\epsilon=0,08...0.09$. У твердого *k*- покриття випромінювальна здатність вища: $\epsilon=0,15\sim0,20$. Але воно більш прочне і довговічніше. Виготовлення склопакетів з *i* - покриттям обходиться дорожче. Для запобігання його руйнуванню, покриття наноситься на внутрішню поверхню скла в камері склопакета. Велика перевага скла з *k*-покриттям - висока міцність його зчеплення зі склом. Крім цих покриттів, для зниження радіаційної складової загального теплового потоку застосовуються також спеціальні прозорі плівки товщиною 0,013 мм з покриттям, що відбиває інфрачервоне випромінювання.

При наявності одного покриття з $\epsilon=0,15$ загальний тепловий потік зменшується в 1,4...1,8 рази в порівнянні з випадком відсутності низькоемісійного покриття. При наявності другого покриття у зовнішній камері склопакета тепловий потік зменшується в 1,8...2,6 рази в порівнянні з випадком відсутності будь якого покриття в склопакеті.

З цього випливає, що при наявності одного низькоемісійного покриття опір теплопередачі підвищується в 1,4..1,8 рази. При наявності двох

низькоемісійних покриттів опір теплопередачі підвищується в 1,8...2,6 рази в порівнянні з випадком відсутності будь-якого покриття.

Дієвим заходом для підвищення коефіцієнту опору теплопередачі склопакета є заміна повітряного середовища в його камерах на інертні гази, що мають коефіцієнти теплопровідності менші, ніж повітря. Це повинно привести до зменшення кондуктивної складової загального теплового потоку. Теплопровідність аргону складає $\lambda_{ар}=0,0162 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, тобто в 1,48 рази нижче, ніж у повітря, а теплопровідність криптону $\lambda_{кр}=0,0088 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, тобто в 2,7 разів нижче, ніж у повітря. Але цей захід буде дієви лише тоді, коли внутрішні поверхні склопакета мають низькоемісійні покриття. Так при відсутності цього покриття заміна повітря на криптон збільшує опір теплопередачі на 35...16 %. При наявності одного низькоемісійного покриття за рахунок заміни повітря на криптон опір теплопередачі збільшується на 80...55%. При наявності ж двох низькоемісійних покриттів при заміні повітря на криптон опір теплопередачі збільшується на 98...63% відносно варіанту повітряного наповнювача.

Отже, застосування скла з низькоемісійним покриттям у вікнах та заміна повітря на інертні гази в камерах склопакета суттєво підвищують теплоізоляційну спроможність світлопрозорих конструкцій. При цьому світлопропускна здатність таких вікон практично не відрізняється від вікон зі звичайним склом. Але вікна з інертним газом мають певний недолік, пов'язаний з технічною неможливістю повної герметизації склопакетів. Внаслідок цього через деякий час інертний газ з цих камер видаляється і замінюється зовнішнім повітрям. Тобто високі теплозахисні властивості вікон з інертним газом - недовговічні.

Одним з новітніх сучасних заходів підвищення опору теплопередачі вікон є заповнення простору в камерах склопакету аерогелем.

Аерогель –це сучасний теплоізоляційний матеріал. Він створений на основі кремнезему і складається з 4% кремнезему та 96% повітря. Він представляє собою сукупність глобул (частинок), розміром в декілька нанометрів. В літературі стверджується, що використання цього матеріалу у віконних конструкціях суттєво зменшує перенесення теплоти шляхом теплопровідності і дозволяє знизити коефіцієнт теплопередачі через вікно до дуже низьких значень ($K \sim 0,65 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$; $R = 1,5 \dots 1,6 \text{ м}^2\text{К}/\text{Вт}$)

Перспективним напрямком у розвитку енергоефективних віконних конструкцій вважається також розробка і створення вакуумних склопакетів. Але суттєвий вплив тиску на теплопровідність повітря в камері склопакета починається з $p = 10 \text{ Па}$ ($\sim 10^{-4} \text{ ат}$), коли числа Кнудсена в камері склопакету шириною 10 мм приймають значення порядку одиниці.

Наведені дані стосовно підвищення опору теплопередачі віконних конструкцій були отримані з результатів експериментальних досліджень і чисельного моделювання, що виконувалися в ІТТФ НАН України. Ці результати були висвітлені на науковому семінарі на кафедрі теплотехніки ФІСЕ КНУБА

Висновки

1. Педагогічна практика на факультеті Інженерних систем та екології КНУБА дозволила визначити цілі і завдання, що ставляться перед вищою освітою на даному факультеті. Було проведено ознайомлення з викладацьким складом кафедри теплотехніки, обладнанням навчальних експериментальних лабораторій, обов'язковими дисциплінами, що викладаються співробітниками кафедри.

2. Було проведено ознайомлення з плануванням лекційних і практичних занять, а також з порядком складання Сілабусу дисциплін, що викладаються на кафедрі.

3. Виконано підготовку і проведено практичне заняття за темою «Енергоефективні технології в будівництві». Були здобуті певні навички з навчально-методичної роботи. Був проведений виступ на науковому семінарі кафедри теплотехніки. Доповідь стосувалася результатам роботи Інституту технічної теплофізики НАН України в напрямку підвищення енергоефективності будинків і споруд, зокрема світлопрозорих конструкцій.

4. Педагогічна практики виявилася важливим етапом у здобутті педагогічного досвіду та удосконаленні навичок викладання. Крім того, педагогічна практика є важливим кроком для підвищення кваліфікації аспірантів