

«Затверджую»

Декан ФІСЕ проф. Приймак О.В.

« _____ » _____ 2021 р. _____

КАРТА ДИСЦИПЛІНИ (СИЛАБУС)

1) НАЗВА ДИСЦИПЛІНИ: ОПАЛЕННЯ		2) Шифр за ОНП: ОК 26		
3) Карта дисципліни дійсна протягом навчального року: 2020/2021				
4) Освітній рівень: перший рівень вищої освіти (бакалавр)				
5) Форма навчання: денна				
6) Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво»				
7) Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія» СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ «ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ І ВЕНТИЛЯЦІЯ»				
8) Компонента спеціальності: обов'язкова				
9) Семестр: V, VI				
10) Цикл дисципліни: дисципліна професійної та практичної підготовки				
11) Викладач (розробник карти): доцент, к.т.н. Любарець О.П.				
12) Мова навчання: українська				
13) Необхідні ввідні дисципліни: «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Технічна термодинаміка», «Тепломасообмін», «Будівельна теплофізика»				
14) Мета курсу: формування на основі сучасних наукових концепцій і сучасного будівельного виробництва, ґрунтовних знань щодо розрахунку, конструювання і особливостей експлуатації обладнання та систем опалення будівель різного призначення, класифікації, конструкційного влаштування, функціональних особливостей, перевагах, недоліках області використання різних систем опалення і електричного обігріву приміщень та об'єктів в умовах сучасного будівництва у відповідності до нормативних вимог щодо якості продукції і організації робіт.				
15) Результати навчання:				
№	Програмний результат навчання	Метод перевірки навчального ефекту	Форма проведення занять	Посилання на програмні компетентності
1	ПР04. Оволодіння робочими навичками ефективно працювати самостійно (курсове та дипломне проектування) або в групі (лабораторні роботи, включаючи навички лідерства при їх виконанні), вміння отримати бажаний результат в умовах обмеженого часу з акцентом на професійну сумлінність і виключення можливості плагіату.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, курсовий проект, залік, екзамен	Лекції, практичні, лабораторні заняття	К301, К302, К303, К304, К305, К306, К307, К308, К309, К310, К311, К312, К313, КС01, КС05, КС10, КС11, КС13, КС14, КС16, КСП506, КСП507, КСП508, КСП509
2	ПР07. Використовувати та розробляти технічну документацію, в тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.	Обговорення під час занять, курсовий проект	Лекції, практичні, лабораторні заняття	К305, К307, К313, КС05, КС10, КС11, КСП506, КСП509

3	ПР13. Розробляти та оцінювати технічні рішення інженерних мереж.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, курсовий проект, залік, екзамен	Лекції, практичні, лабораторні заняття	К312, КС10, КС11, КС13, КС16, КСП506
4	ПР16. Проектувати технологічні процеси зведення і опорядження будівель (споруд) та монтажу інженерних систем і мереж.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, курсовий проект	Лекції, практичні, лабораторні заняття	К312, КС05, КС10, КС11, КС13, КС16, КСП506
5	ПР17. Організовувати та управляти будівельними процесами при зведенні об'єктів будівництва та їх експлуатації, ремонті й реконструкції з урахуванням вимог охорони праці.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, курсовий проект, залік, екзамен	Лекції, практичні, лабораторні заняття	К301, К302, К303, К304, К308, К309, К310, К311, К312, КС05, КС13, КС14, КСП508
6	ПРС504. Демонструвати знання та уміння стосовно збору вихідних даних, проектування, будівництва та експлуатації інженерних мереж населених пунктів, систем будівель і споруд різного призначення в частині ТГПВіК, підвищення їх енергоефективності та зменшенні негативного впливу на довкілля; технічно та економічно обумовлювати прийняті рішення.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, курсовий проект, залік, екзамен	Лекції, практичні, лабораторні заняття	К301, К303, К304, К305, К308, К309, К312, К313, КС01, КС05, КС10, КС11, КС14, КС16, КСП506, КСП507, КСП508, КСП509
7	ПРС505. Приймати рішення щодо вибору раціональних з точки зору витрат паливно-енергетичних ресурсів та охорони довкілля інженерних систем забезпечення мікроклімату будівель і споруд, інженерних мереж населених пунктів.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, курсовий проект, залік, екзамен	Лекції, практичні, лабораторні заняття	К301, К302, К303, К307, К308, К309, К312, КС05, КС10, КС11, КСП506, КСП508, КСП509
8	ПРС506. Базові знання та розуміння спеціальних розділів на вибір студента (газопостачання, теплопостачання, системи формування мікроклімату) з метою майбутньої спеціалізації та освоєння міждисциплінарних підходів.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, курсовий проект, залік, екзамен	Лекції, практичні, лабораторні заняття	К303, К312, К313, КС01, КС05, КС10, КС13, КС14, КС16, КСП507, КСП508
9	ПР507. Виконувати комп'ютерні розрахунки окремих елементів, систем ТГПВіК і мереж інженерного забезпечення та вміння проводити аналіз отриманих результатів.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, курсовий проект	Лекції, практичні, лабораторні заняття	К301, К303, К305, К307, КС01, КС10, КС11, КСП506, КСП509
10	ПРС508. Створення ефективної комунікаційної стратегії з метою донесення ідей, проблем, рішень та власного досвіду в галузі теплогазопостачання, вентиляції і кондиціонування, енергоресурсозбереження, обліку енергоносіїв тощо.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, курсовий проект	Лекції, практичні, лабораторні заняття	К301, К304, К305, К308, К309, К310, К313, КС01, КС10, КС11, КСП508, КСП509

16) Форми занять та їх тривалість (кількість годин)

Лекція	Практичне заняття	Лабораторні заняття	Курсовий проект/ курсова робота РГР/Контрольна робота	Самостійні робота студента
30+16=46	28+16=44	12+6=18	КП(45), РГР(12)	80+37=117

Зміст: (окремо для кожної форми занять – Л/Пр/Лаб/ КР/СРС)**Лекції:**

1. Вступ. Мікроклімат приміщення та призначення опалення. Теплові режими експлуатації приміщень.
2. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій будівель.
3. Тепловтрати через огорожувальні конструкції та тепловий баланс приміщення.
4. Розрахункова тепла потужність системи опалення.
5. Задачі та вимоги до систем опалення. Класифікація систем водяного опалення.
6. Гравітаційна однотрубна та двотрубна системи водяного опалення.
7. Сучасні насосні одно- та двотрубні горизонтальні по-квартирні системи водяного опалення.
8. Насосні однотрубні верти-кальні системи водяного опалення.
9. Насосні двотрубні вертикальні системи водяного опалення.
10. Опалювальні прилади.
11. Трубопроводи систем опалення.
12. Гідравлічний розрахунок систем водяного опалення. Гідравлічна арматура систем опалення.
13. Розміщення, задачі та вимоги до індивідуальних теплових пунктів.
14. Залежне приєднання систем водяного опалення до теплової мережі.
15. Парове, повітряне та панельно-променеє опалення. Місцеве опалення.
16. Тепловий баланс та його складові при квазістаціонарних та нестаціонарних теплових режимах експлуатації приміщень.
17. Класифікація електро-кабельних систем обігріву об'єктів.
18. Розрахункова тепла і електрична потужність електро-кабельних систем опалення.
19. Методика інженерного розрахунку ЕКСО та підбір обладнання.
20. Компенсація нестаціонарних теплових навантажень повітряно-опалювальними установками.
21. Перспективи використання ЕКСО приміщень в Україні.
22. Теплотехнічні розрахунки системи опалення при нестаціонарних умовах експлуатації приміщень.
23. Конструювання і підбір обладнання комбінованої системи опалення.

Практичні:

1. Етапи проектування систем опалення.
2. Визначення початкових параметрів проектування СВО.
3. Види зовнішніх огорожень та умови їх теплотехнічного розрахунку.
4. Тепловий баланс приміщень. Правила обміру огорожувальних конструкцій. Розрахунок теплонадходжень.
5. Розрахунок втрат теплоти через зовнішні огороження будинків
6. Теплова потужність системи опалення.
7. Річні тепловитрати на опалення. Питома тепла характеристика будинку.
8. Влаштування системи опалення.
9. Конструювання сучасних системи водяного опалення.
10. Конструювання варіантів однотрубною вертикальною системи опалення у будинку за планом КП.
11. Конструювання варіантів двотрубною вертикальною системи опалення у будинку за планом КП.
12. Тепловий розрахунок та підбір опалювальних приладів.
13. Практичне ознайомлення з трубопроводами, що використовуються в сучасних системах опалення, варіантами та елементами їх з'єднань.
14. Гідравлічний розрахунок системи водяного опалення. Мета та задачі гідравлічного розрахунку.
15. Головне циркуляційне кільце. Визначення діаметрів та втрат тиску на ділянках системи опалення.
16. Розрахункове гідравлічне балансування відгалужень в системі опалення.
17. Семінар. Захист курсового проекту «Опалення багатоквартирного житлового будинку».

18. Особливості проектування, склад та послідовність виконання проекту електрокабельної системи опалення. Видача завдання РГР.

19. Визначення тепловтрат від утеплених та неутеплених підлог та стін, що контактують із землею.

20. Конструювання електрокабельної теплої підлоги.

21. Визначення необхідної теплової потужності додаткової системи повітряного опалення.

Лабораторні роботи:

1. Побудова та принцип роботи водяних систем опалення.

2. Основні елементи систем водяного опалення.

3. Дослідження процесу розподілення потоків теплоносія в двотрубній системі опалення з ручними балансувальними вентилями MSV-C в умовах змінного гідравлічного режиму роботи.

4. Дослідження процесу розподілення потоків теплоносія в двотрубній системі опалення з автоматичними балансувальними клапанами ASV-PV при змінному гідравлічному режимі роботи.

5. Дослідження процесу розподілення потоків теплоносія в однокотрубній системі опалення з автоматичними балансувальними клапанами AV-QM при змінному гідравлічному режимі роботи.

6. Практичне ознайомлення з роботою теплових пунктів.

7. Дослідження теплогідравлічних процесів в реальних умовах з використанням приладу FlowPlus.

8. Практичне ознайомлення з елементною базою електрокабельних систем обігріву об'єктів.

9. Практичне ознайомлення з роботою електричних опалювально-вентиляційних агрегатів.

Курсовий проект/РГР:

1. Видача завдання до курсового проектування.

2. Початкові данні та розрахункові параметри зовнішнього і внутрішнього повітря.

3. Теплотехнічний розрахунок та вибір зовнішніх огорожень.

4. Тепловий баланс приміщень (розрахунок тепловтрат і теплонадходжень).

5. Розрахункова теплова потужність системи опалення.

6. Техніко-економічне та нормативне обґрунтування системи водяного опалення. Конструювання.

7. Розрахунок опалювальних приладів ліфтового та сходового холу.

8. Гідравлічний розрахунок трубопроводів системи опалення.

9. Тепловий розрахунок опалювальних приладів житлових приміщень.

10. Підбір основного обладнання ІТП.

Самостійна робота студента:

1-12. Опрацювання лекційного матеріалу (11,5), а саме:

Вступ. Мікроклімат приміщення та призначення опалення. Теплові режими експлуатації приміщень. – 0,5 год.

Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій будівель. – 0,5 год.

Тепловтрати через огорожувальні конструкції та тепловий баланс приміщення. – 1 год.

Розрахункова теплова потужність системи опалення. – 1 год.

Задачі та вимоги до систем опалення. Класифікація систем водяного опалення. – 0,5 год.

Гравітаційна однокотрубна та двотрубна системи водяного опалення. – 0,5 год.

Сучасні насосні одно- та двотрубні горизонтальні по-квартирні системи водяного опалення. – 0,5 год.

Насосні однокотрубні верти-кальні системи водяного опалення. – 0,5 год.

Насосні двотрубні вертикальні системи водяного опалення. – 0,5 год.

Опалювальні прилади. – 0,5 год.

Трубопроводи систем опалення. – 0,5 год.

Гідравлічний розрахунок систем водяного опалення. Гідравлічна арматура систем опалення. – 0,5 год.

Розміщення, задачі та вимоги до індивідуальних теплових пунктів. – 0,5 год.

Залежне приєднання систем водяного опалення до теплової мережі. – 0,5 год.

Парове, повітряне та панельно-променеве опалення. Місцеве опалення. – 0,5 год.

Тепловий баланс та його складові при квазістаціонарних та нестационарних теплових режимах експлуатації приміщень. – 0,5 год.

Класифікація електрокабельних систем обігріву об'єктів. – 0,5 год.

Розрахункова теплова і електрична потужність електрокабельних систем опалення. – 0,5 год.

Методика інженерного розрахунку ЕКСО та підбір обладнання. – 0,5 год.

Компенсація нестационарних теплових навантажень повітряно-опалювальними установками. – 0,5 год.

Перспективи використання ЕКСО приміщень в Україні. – 0,5 год.

Теплотехнічні розрахунки системи опалення при нестационарних умовах експлуатації приміщень. – 0,5 год.

Конструювання і підбір обладнання комбінованої системи опалення. – 1 год.

13-32. Опрацювання матеріалу практичних та лабораторних занять (11+9=20), а саме:

Етапи проектування систем опалення. – 0,25 год.

Визначення початкових параметрів проектування СВО. – 0,25 год.

Види зовнішніх огорожень та умови їх теплотехнічного розрахунку. – 0,5 год.

Тепловий баланс приміщень. Правила обміру огорожувальних конструкцій. Розрахунок теплонадходжень. – 0,5 год.

Розрахунок втрат теплоти через зовнішні огороження будинків. – 0,5 год.

Теплова потужність системи опалення. – 0,5 год.

Річні тепловитрати на опалення. Питома тепла характеристика будинку. – 0,5 год.

Влаштування системи опалення. – 0,5 год.

Конструювання сучасних системи водяного опалення. – 0,5 год.

Конструювання варіантів однотрубною вертикальною системою опалення у будинку за планом КП. – 0,5 год.

Конструювання варіантів двотрубною вертикальною системою опалення у будинку за планом КП. – 0,5 год.

Тепловий розрахунок та підбір опалювальних приладів. – 0,5 год.

Практичне ознайомлення з трубопроводами, що використовуються в сучасних системах опалення, варіантами та елементами їх з'єднань. – 0,5 год.

Гідравлічний розрахунок системи водяного опалення. Мета та задачі гідравлічного розрахунку. – 0,5 год.

Головне циркуляційне кільце. Визначення діаметрів та втрат тиску на ділянках системи опалення. – 0,5 год.

Розрахункове гідравлічне балансування відгалужень в системі опалення. – 0,5 год.

Семінар. Захист курсового проекту «Опалення багатоквартирного житлового будинку». – 0,5 год.

Особливості проектування, склад та послідовність виконання проекту електрокабельної системи опалення. Видача завдання РГР. – 0,5 год.

Визначення тепловтрат від утеплених та неутеплених підлог та стін, що контактують із землею. – 0,5 год.

Конструювання електрокабельної теплої підлоги. – 0,5 год.

Визначення необхідної теплової потужності додаткової системи повітряного опалення. – 0,5 год.

Побудова та принцип роботи водяних систем опалення. – 0,5 год.

Основні елементи систем водяного опалення. – 0,5 год.

Дослідження процесу розподілення потоків теплоносія в двотрубній системі опалення з ручними балансувальними вентилями MSV-C в умовах змінного гідравлічного режиму роботи. – 1 год.

Дослідження процесу розподілення потоків теплоносія в двотрубній системі опалення з автоматичними балансувальними клапанами ASV-PV при змінному гідравлічному режимі роботи. – 1 год.

Дослідження процесу розподілення потоків теплоносія в однотрубній системі опалення з автоматичними балансувальними клапанами АВ-QM при змінному гідравлічному режимі роботи. – 1 год.

Практичне ознайомлення з роботою теплових пунктів. – 1 год.

Дослідження теплогідравлічних процесів в реальних умовах з використанням приладу FlowPlus. – 1 год.

Практичне ознайомлення з елементною базою електрокабельних систем обігріву об'єктів. – 0,5 год.

Практичне ознайомлення з роботою електричних опалювально-вентиляційних агрегатів. – 0,5 год.

33-77. Опрацювання матеріалів з курсового проекту (45):

Визначення початкових даних до курсового проектування. – 2 год.

Теплотехнічний розрахунок та вибір зовнішніх огорожень. – 3 год.

Тепловий баланс приміщень (розрахунок тепловтрат і теплонадходжень). – 8 год.

Розрахункова тепла потужність системи опалення. – 1 год.

Техніко-економічне та нормативне обґрунтування системи водяного опалення. Конструювання. – 1 год.

Розрахунок опалювальних приладів ліфтового та сходового холу. – 1 год.

Гідравлічний розрахунок трубопроводів системи опалення. – 12 год.

Тепловий розрахунок опалювальних приладів житлових приміщень. – 2 год.

Підбір основного обладнання ІТП. – 1 год.

Розробка креслень курсового проекту (стадія П) – 12 год.

Підготовка до презентації (захисту) курсового проекту – 2 год.

78-83. Підготовка до заліку – 6 год.**84-95. Опрацювання матеріалів РГР (9):**

Визначення початкових даних до курсового проектування. – 1 год.

Теплотехнічний розрахунок та вибір зовнішніх огорожень. – 1 год.

Тепловий баланс приміщень (розрахунок тепловтрат і теплонадходжень). – 1 год.

Розрахункова теплова потужність системи опалення. – 1 год.

Конструювання електроабельної системи опалення паркінгу. – 1 год.

Розрахунок опалювальних електрокабельних контурів. – 1 год.

Розрахунок та підбір опалювально-вентиляційних установок. – 1 год.

Розробка креслень ескізного проекту та складання специфікації основного обладнання (стадія ЕП) – 2 год.

96-125. Підготовка до іспиту – 30 год.**17) Іспит: VI сем.****18) Основна література:**

1. Сканава А.Н., Махов Л.М. Отопление: Учебник для студентов вузов. – М.: АСВ, 2002. – 576с.
2. Ткачук А.Я. Проектирование систем водяного отопления: учеб, пособие. – К.: Вища шк.: Головное изд-во, 1980.
3. Любарець О.П., Зайцев О.М., Любарець В.О. Проектування систем водяного опалення: посібник для проєктувальників, інженерів і студентів технічних ВНЗів. – Відень-Київ-Симферополь: ГЕРЦ Арматурен Г.м.б.Х, 2010.
4. ДБН В.2.05-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціювання. – Мінрегіонбуд України, 2013.-141 с.
5. ДБН В.2.6-31-2016 Теплова ізоляція будівель. – Мінрегіонбуд України, 2017.-70 с.
6. ДБН В 2.5-24-2012 Електрична кабельна система опалення. – Мінрегіонбуд України, 2012. – 83с.
7. ДБН В.2.2-15-2019 Житлові будинки. – Мінрегіон України, 2019.-44с.
8. ДСТУ Б А.2.4-8:2009 Умовні графічні зображення і позначки елементів санітарно-технічних систем.
9. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека в будівництві.

19) Додаткова література:

1. Росковшенко Ю.К., Любарець О.П., Сенчук М.П., Мілейковський В.О., Любарець В.О. Методичні вказівки до виконання розділу «Теплотехнічний розрахунок і підбір огорожувальних конструкцій» курсового проекту для студентів напрямку підготовки 6.060101 «Будівництво»: – К.: КНУБА, 2013. – 32 с.
2. Любарець О.П., Сенчук М.П., Любарець В.О. Опалення. Методичні вказівки до виконання розділу «Теплова потужність систем водяного опалення» курсового та дипломного проектів з дисципліни опалення для студентів напрямку підготовки 6.060101 «Будівництво» спеціальністю «Теплогазопостачання і вентиляція». – К.: КНУБА, 2015. – 26с.
3. Зайченко Є.С. Методичні рекомендації до практичних занять, курсового та дипломного проектування з курсу «Опалення» на тему: «Тепловий розрахунок опалювальних приладів систем водяного опалення» для студентів спеціальності 7.092108 «Теплогазопостачання і вентиляція» Київ – КДТУБА – 1999р.
4. Любарець О.П., Сенчук М.П., Мілейковський В.О., Любарець В.О. Опалення. Методичні вказівки до виконання розділу «Гідралічний розрахунок систем водяного опалення» курсового проекту з дисципліни опалення для студентів напрямку підготовки 6.060101 «Будівництво» за спеціальністю «Теплогазопостачання і вентиляція». К.: КНУБА, 2015. – 40с.
5. Любарець О.П. Методичні рекомендації до практичних занять, курсового та дипломного проектування з курсу «Сучасні системи опалення» на тему: «Проектування комбінованого електричного опалення при нестационарних режимах експлуатації приміщень.» - К.: КНУБА, 2009. - 24с.
6. Любарець О.П. Методичні рекомендації до дипломного проектування за напрямком «Опалення, вентиляція та кондиціювання» для студентів спеціальності 7.092108 «Теплогазопостачання і вентиляція». Частина I. «ОПАЛЕННЯ» (для систем водяного опалення). - К.: КНУБА, 2006. - 15с.

20) Робоче навантаження студента, необхідне для досягнення результатів навчання

№	Форма занять	Кількість годин аудиторні/ СРС
1.	Лекція	46/10
2.	Практичне заняття	44/10
3.	Лабораторні заняття	18/7
4.	КП/КР/РГР/ Контр.роб.	КП(V)-45; РГР(VI)-9

5.	Форма контролю	Залік(V)–6; Іспит(VI)-30	
	Всього годин	108/117	
22) Сума всіх годин:		225	
23) Загальна кількість кредитів ECTS		7,5	
24) Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження:		108 (3,6)	
25) Кількість необхідних годин (кредитів ECTS) СРС для забезпечення аудиторного навантаження:		31,5 (1,05)	
26) Кількість годин (кредитів ECTS) СРС , забезпечених навчальним планом:		117 (3,9)	
27) Примітки: підсумковий семестровий контроль знань здобувачів освіти Університету (форма, час, критерії оцінювання тощо) за даною дисципліною регламентується у відповідності до вимог «Положення про заходи щодо підтримки академічної доброчесності в Київському національному університеті будівництва і архітектури» (введено в дію наказом ректора № 180 від «21» квітня 2020 р.), «Положення про критерії оцінювання знань здобувачів освіти в КНУБА» (затверджено Вченою радою КНУБА, протокол № 44 від «22» квітня 2016 р.). Апеляція результатів оцінювання проводиться у відповідності до «Положення про апеляцію результатів підсумкового контролю знань здобувачів освіти в КНУБА» (введено в дію наказом ректора №513 від 09.12.2019 р.) та на підставі інших діючих в КНУБА на момент викладання курсу регламентів (http://www.knuba.edu.ua/?page_id=15305).			

Розробник: доцент Любарець О.П.

« ____ » _____ 2021 р. _____
(підпис розробника)

«Затверджено»

Зав. кафедри проф. Предун К.М.

« ____ » _____ 2021 р. _____
(підпис завідувача кафедрою)