

Міністерство освіти і науки України

Одеський національний морський університет

Кафедра «Інженерні конструкції та водні дослідження»

Затверджено
Вченою радою факультету ВТіШС
Протокол № 10 від 27.06.2018

Декан факультету

«27» червня 2018 р.

**РОБОЧА
ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Інформаційні технології проектування
енергоефективних будівель та споруд**

| | |
|-------------------|---|
| Рівень підготовки | магістри |
| Галузь знань | 19 - Архітектура та будівництво |
| Спеціальність | 192 - "Будівництво та цивільна інженерія" |
| Форма навчання | денна, заочна (дистанційна) |

2018 – 2019 навчальний рік

Робоча програма «Інформаційні технології проектування енергоефективних будівель та споруд» для студентів за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Розробники: доцент кафедри інженерних конструкцій та водних досліджень,
к.т.н. Адамчук Микола Васильович

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри Інженерних конструкцій та водних досліджень

Протокол від “ 22 ” червня 2018 року № 11

Завідувач кафедри інженерних конструкцій та водних досліджень

_____ (Безушко Д.І.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень | Характеристика навчальної дисципліни | |
|--|--|--------------------------------------|-----------------------|
| | | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 5 | 19 - Архітектура та Будівництво | Нормативна | |
| Модулів – 2 | Спеціальність - 192 - "Будівництво та цивільна інженерія" | Рік підготовки: | |
| Змістових модулів – 2 | | 5 -й | |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання: розрахунково-графічні роботи | | Семестр | |
| Загальна кількість годин – 150 год. | | 9 | 10 |
| | | Лекції | |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 1.47 год. самостійної роботи студента – 2.94 год. | Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр | год. | год. |
| | | Практичні, семінарські | |
| | | 24 год. | 26 год. |
| | | Лабораторні | |
| | | год. | год. |
| | | Самостійна робота | |
| | | 40 год. | 60 год. |
| Індивідуальні завдання: | | | |
| год. | | | |
| Вид контролю: екзамен | | | |

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 0,5

2. Мета та завдання навчальної дисципліни.

Мета навчальної дисципліни «Інформаційні технології проектування енергоефективних будівель та споруд» - ознайомити студентів з сучасними методам проектування енергоефективних споруд та діючими нормативними документами. Ці методи проектування базуються на засадах будівельної теплотехніки, що є також предметом вивчення.

З урахуванням сучасних вимог до інженерної справи, у рамках курсу, прищеплюються навички використання програмного забезпечення за допомогою якого виконується підготовка креслень та розрахунки енергоефективних споруд. Це дозволяє виконувати курсове та дипломне проектування на високому професійному рівні та використовувати надані знання у майбутній виробничій діяльності.

Завдання навчальної дисципліни – підготовка спеціалістів здатних активно застосовувати на практиці сучасні методи проектування енергоефективних споруд з виростанням обчислювальної техніки; надати змогу студентам оволодіти навичками роботи із сучасним програмним забезпеченням на прикладі програм Autodesk Revit та MathCad.

Внаслідок вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

Знати: базові принципи проектування та експлуатації енергоефективних споруд; основи теплового проектування огорожувальних елементів конструкцій; основні складові та інтерфейс програмного забезпечення, яке можна використовувати для розробки енергоефективних будівель; порядок підготовки креслень у 3D вимірі; основні вимоги до підготовки креслень згідно державних норм.

Вміти: виконувати теплотехнічний розрахунок елементів конструкцій; підготувати енергетичний паспорт споруди; створювати відповідні креслення цивільних та промислових будівель.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1.1. *Базові засади проектування енергоефективних споруд.*

Тема 1. Сучасний стан проектування енергоефективних споруд.

Сучасні енергозберігаючі технології, що використовуються при будівництві. Світовий досвід і оцінка технічних рішень. Практика проектування в сучасних індустріальних країнах. Енергозберігаючі технології для житлового та промислового будівництва. Законодавче регулювання енергоефективності будівництва.

Тема 2. Засади будівельної теплотехніки.

Густина, Питома маса, пористість матеріалу. Кількість тепла та теплопередача. Теплові потоки та теплова конвекція. Теплова радіація та теплопровідність. Залежність теплопровідності від густини та вологості. Визначення теплового опору та теплостійкості огороження.

Тема 3. Енергоефективні будівельні матеріали.

Фізичні основи розрахунку тепло-воздухопроводності матеріалів. Матеріали для різних частин будівель: фундаменти, зовнішні і внутрішні огорожувальні конструкції. Ефективні технічні рішення для матеріалів покрівлі. Теплотехнічний розрахунок будівель.

Тема 4. Технічні заходи з енергозбереження та підвищення енергетичної ефективності в теплопостачанні, системах комунальної інфраструктури і системах зовнішнього освітлення.

Використання теплових насосів. Вітрові генератори і сонячні батареї. Рекуперація тепла. Сучасні опалювальні системи.

Енергоаудит з енергозбереження та енергоефективності.

Тема 5. Енергозберігаючі містобудівні та архітектурно-планувальні рішення.

Методи забудови житлових кварталів і мікрорайонів з ліквідацією наскрізних ветрообразуючих просторів і організацією замкнутих дворових і внутрішньоквартальних територій.

Об'ємно-планувальні рішення. Співвідношення площі огорожувальних конструкцій до загальної площі будинків, співвідношення площі віконних прорізів до площі зовнішніх стін, конфігурація будівель в плані, розміщення їх на рельєфі і щодо сторін світу. Ширококорпусні будинки. Аналіз природного і штучного освітлення.

Тема 6. Енергозберігаючі конструктивні системи.

Пристрій фундаментів, зовнішнього і внутрішнього огороження, покрівлі. Вентильовані і невентильовані фасади. Конструкції енергоефективних вікон.

Модуль 2

Змістовий модуль 2.1. Створення та розрахунок просторової енергоефективної моделі споруди.

Тема 7. Головні будівельні елементи та їх розміщення у проекті програми Revit.

Створення та властивості головних будівельних елементів таких як балки, колони, розкоси, стіни, перекриття, отвори, двері, вікна, дахи.

Робота при включенні режиму ескізування.

Тема 8. Створення моделі будівлі.

Аналіз геометричних форм з точки зору енерго- ефективності на основі формотворчих елементів. Розміщення і створення конструктивних елементів на підставі формотворчих.

Тема 9. Підготовка спеціалізованих контекстних сімейств компонентів для енергоефективних елементів.

Характеристика існуючих сімейств у програмі: системні, зовнішні та контекстні. Створення контекстного сімейства у металевій конструкції. Призначення параметрів сімейства. Особливості копіювання та переміщення елемента конструкції.

Тема 10. Підготовка зовнішніх сімейств компонентів для енергоефективних елементів.

Основні прийоми роботи по підготовці зовнішнього сімейства. Функції тиснення, обертання, тиснення вздовж лінії. Поняття вкладених зовнішній сімейств. Використання робочих площин для зміни геометрії об'єкту. Розміри та параметричні розміри.

Створення типоразмерів сімейства як майбутньої бази даних.

Особливості параметрів типу та екземпляру.

Створення власного зовнішнього сімейства гідротехнічного елемента.

Тема 11. Аналіз енергоефективності споруди за допомогою додаткового інструменту Revit.

Створення моделі енергоспоживання та її оптимізація. Призначення параметрів зовнішніх огорожувальних конструкцій.

Тема 12. Підготовка технічних специфікацій.

Основні прийоми роботи по створенню специфікацій для аналізу енергоефективності споруди. Підключення необхідних полів. Фільтрація та сортування інформації у таблиці. Налаштування зовнішнього вигляду специфікації. Двосторонній зв'язок між специфікацією та моделлю конструкції. Зміни у моделі й специфікації.

Тема 13. Підготовка енергетичного паспорту будівлі.

Створення енергетичного паспорту будівлі за допомогою програмного забезпечення MathCad. Визначення енергетичного класу будівлі. Корегування вихідних даних для отримання класу споруди не нижче «С».

4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|--------------|---|---------|---------|------|--------------|--------------|----|---------|---------|------|
| | денна форма | | | | | | заочна форма | | | | | |
| | усього | у тому числі | | | | | усьог о | у тому числі | | | | |
| | | л | п | ла б | ін д | с.р. | | л | п | ла б | ін д | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Модуль 1 | | | | | | | | | | | | |
| Змістовий модуль 1.1 . Базові засади проектування енергоефективних споруд. | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Сучасний стан проектування енергоефективни х споруд. | 6 | | 2 | | | 4 | | | | | | |
| Тема 2. Засади будівельної теплотехніки. | 16 | | 8 | | | 8 | | | | | | |
| Тема 3. Енергоефективні будівельні матеріали. | 10 | | 2 | | | 8 | | | | | | |
| Тема 4. Технічні заходи з енергозбереженн я та підвищення енергетичної ефективності в теплопостачанні, системах комунальної інфраструктури і системах зовнішнього освітлення. | 10 | | 4 | | | 6 | | | | | | |
| Тема 5. Енергозберігаюч і містобудівні та архітектурно- планувальні рішення. | 10 | | 4 | | | 6 | | | | | | |
| Тема 6. Енергозберігаюч і конструктивні системи. | 12 | | 4 | | | 8 | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|--|----|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|
| Разом за змістовим модулем 1.1 | 64 | | 24 | | | 40 | | | | | | |
| Модуль 2 | | | | | | | | | | | | |
| Змістовий модуль 2.1 Створення та розрахунок просторової енергоефективної моделі споруди. | | | | | | | | | | | | |
| Тема 7. Головні будівельні елементи та їх розміщення у проекті програми Revit. | 6 | | 2 | | | 4 | | | | | | |
| Тема 8. Створення моделі будівлі. | 6 | | 2 | | | 4 | | | | | | |
| Тема 9. Підготовка спеціалізованих контекстних сімейств компонентів для енергоефективних елементів. | 12 | | 4 | | | 8 | | | | | | |
| Тема 10. Підготовка зовнішніх сімейств компонентів для енергоефективних елементів. | 14 | | 6 | | | 8 | | | | | | |
| Тема 11. Аналіз енергоефективності споруди за допомогою додаткового інструменту Revit. | 22 | | 6 | | | 16 | | | | | | |
| Тема 12. Підготовка технічних специфікацій. | 14 | | 4 | | | 10 | | | | | | |
| Тема 13. Підготовка енергетичного паспорту. | 12 | | 2 | | | 10 | | | | | | |
| Разом за модулем 2 | 86 | | 26 | | | 60 | | | | | | |
| Усього годин | 150 | | 50 | | | 100 | | | | | | |

5. Теми практичних занять (денна\заочна)

| № з/п | Назва теми | Кількість годин | |
|-------|--|-----------------|--------|
| | | денна | заочна |
| 1 | Сучасний стан проектування енергоефективних споруд. | 2 | |
| 2 | Засади будівельної теплотехніки. | 8 | |
| 3 | Енергоефективні будівельні матеріали. | 2 | |
| 4 | Технічні заходи з енергозбереження та підвищення енергетичної ефективності в теплопостачанні, системах комунальної інфраструктури і системах зовнішнього освітлення. | 4 | |
| 5 | Енергозберігаючі містобудівні та архітектурно-планувальні рішення. | 4 | |
| 6 | Енергозберігаючі конструктивні системи. | 4 | |
| 7 | Головні будівельні елементи та їх розміщення у проєкті програми Revit. | 2 | |
| 8 | Створення моделі будівлі. | 2 | |
| 9 | Підготовка спеціалізованих контекстних сімейств компонентів для енергоефективних елементів. | 4 | |
| 10 | Підготовка зовнішніх сімейств компонентів для енергоефективних елементів. | 6 | |
| 11 | Аналіз енергоефективності споруди за допомогою додаткового інструменту Revit. | 6 | |
| 12 | Підготовка технічних специфікацій. | 2 | |
| 13 | Підготовка енергетичного паспорту будівлі. | 4 | |
| | Разом | 50 | |

6. Теми лабораторних занять – не передбачено

7. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми | Кількість годин | |
|-------|--|-----------------|--------|
| | | денна | заочна |
| 1 | Сучасний стан проектування енергоефективних споруд. | 4 | |
| 2 | Засади будівельної теплотехніки. | 8 | |
| 3 | Енергоефективні будівельні матеріали. | 8 | |
| 4 | Технічні заходи з енергозбереження та підвищення енергетичної ефективності в теплопостачанні, системах комунальної інфраструктури і системах зовнішнього освітлення. | 6 | |
| 5 | Енергозберігаючі містобудівні та архітектурно-планувальні рішення. | 6 | |
| 6 | Енергозберігаючі конструктивні системи. | 8 | |
| 7 | Головні будівельні елементи та їх розміщення у проєкті програми Revit. | 4 | |
| 8 | Створення моделі типу «пасивний» будинок. | 4 | |
| 9 | Підготовка спеціалізованих контекстних сімейств компонентів для енергоефективних елементів. | 8 | |
| 10 | Підготовка зовнішніх сімейств компонентів для енергоефективних елементів. | 8 | |
| 11 | Аналіз енергоефективності споруди за допомогою додаткового інструменту Revit. | 16 | |
| 12 | Підготовка технічних специфікацій. | 10 | |
| 13 | Підготовка енергетичного паспорту. | 10 | |
| | Разом | 100 | |

8. Індивідуальне завдання

Розрахунково-графічні роботи:

а) «Теплотехнічний розрахунок зовнішніх огорожень»

Визначити товщину утепленого шару зовнішньої стіни, вікна та перекриття споруди за зимних умов. Вихідні дані: район будівництва, матеріал та товщина елементів конструкції. Пояснювальна записка за підсумками виконаної роботи.

б) «Проектування енергоефективної споруди».

Виконується розробка архітектурно-планувального рішення споруди за допомогою формувальних елементів. Визначаються енергоефективні параметри. Отримується модель енергоспоживання безпосередньо з архітектурної моделі. Розрахунок зовнішніх огорожувальних елементів за умови енергозбереження.

Розробка енергетичного паспорту будівлі та визначення класу енергоефективності. Створюється пояснювальна записка за підсумками виконаної роботи. Розрахунки виконуються у програмах Revit та MathCad.

10. Методи контролю

Успішність навчання студентів забезпечується шляхом реалізації контрольних заходів.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять та виконання розрахунково-графічних робіт.

Підсумковий контроль - екзамен.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Модуль 1.

Іспит (денна форма навчання)

| Поточне тестування та самостійна робота | | | | | | | | | | Іспит | Сума |
|---|----|----|----|----|----|-----|--|--|-------|-------|------|
| Змістовий модуль 1 | | | | | | | | | | | |
| T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | РГЗ | | | Разом | | |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 20 | | | 50 | 50 | 100 |

T1, T2 ... T10 – теми змістових модулів.

Модуль 2.

Іспит (денна форма навчання)

| Поточне тестування та самостійна робота | | | | | РГЗ | Іспит | Сума |
|---|----|----|-----|---------------|-----|-------|------|
| Змістовий модуль 2 | | | | | | | |
| T7 | T8 | T9 | T10 | T11, T12, T13 | | | |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5,5,5 | 40 | 25 | 100 |

T5, T6 ... T13 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

| Сума балів за 100-бальною шкалою | Оцінка в ECTS | Значення оцінки ECTS | Критерії оцінювання | Рівень компетентості | Оцінка за національною шкалою |
|----------------------------------|---------------|--|--|---------------------------------------|-------------------------------|
| 90-100 | A | відмінно | Студент виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить та опрацьовує необхідну інформацію, вміє використовувати набуті знання і вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно розкриває власні обдарування і нахили | Високий (творчий) | відмінно |
| 82-89 | B | дуже добре | Студент вільно володіє вивченим обсягом матеріалу, застосовує його на практиці, вільно розв'язує вправи і задачі у стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна | Достатній (конструктивно-варіативний) | добре |
| 74-81 | C | добре | Студент вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача; в цілому самостійно застосовувати її на практиці; контролювати власну діяльність; виправляти помилки, серед яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок | | |
| 64-73 | D | задовільно | Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень; з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих | Середній (репродуктивний) | задовільно |
| 60-63 | E | достатньо | Студент володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні | | |
| 35-59 | FX | незадовільно з можливістю повторного складання семестрового контролю | Студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу | Низький (рецептивно-продуктивний) | незадовільно |
| 1-34 | F | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням залікового кредиту | Студент володіє матеріалом на рівні елементарного розпізнання і відтворення окремих фактів, елементів, об'єктів | | |

11. Методичне забезпечення

1. ДБН В.2.6-31-2016 Теплова ізоляція будівель. Мінрегіонбуд України. – 30 с.
2. ДСТУ Б В.2.6-189-2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу. Мінрегіонбуд України. – 51 с.
3. ДСТУ-Н Б А.2.2-5-2007. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорту будинків. Мінрегіонбуд України. – 43 с.
4. Будівельна теплофізика огорожувальних конструкцій будівель: Навч. посібник / О.І. Філоненко, О.І. Юрін. – Полтава: Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, 2015. – 328 с.
5. Методичні вказівки по роботі з програмою REVIT / Одеса: ОНМУ, 2013. – 82 с.

12. Рекомендована література

1. Справочные материалы к программе Autodesk Revit Structure.
<http://wikihelp.autodesk.com/enu>
http://wikihelp.autodesk.com/enu?adskContextId=VIDEO_RVT_ES_ALL&product=Revit&release=2014&language=rus

13. Інформаційні ресурси

1. <http://www.autodesk.com/education/student-software>
2. <http://www.autodesk.ru/>