

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕНЕРГЕТИКИ, ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ ТА ГІДРОЕНЕРГЕТИКИ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету енергетики, електроніки
та інформаційних технологій

_____ В.Л. Коваленко

«_____» _____ 2020

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки _____ магістр _____
(назва освітнього ступеня)

спеціальності _____ 144 Теплоенергетика _____
(шифр, назва спеціальності)

спеціалізації / предметної спеціальності _____
(якщо є) (шифр і назва)

освітньо-професійна програма _____ Теплоенергетика _____
(назва)

Укладач /Укладачі: Чейлитко А.О. докт.техн.наук, доцент

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри теплоенергетики та
гідроенергетики
Протокол № __ від “__” _____ 2020 р.
Завідувач кафедри теплоенергетики та
гідроенергетики

Ухвалено науково-методичною радою
Факультету енергетики, електроніки та
інформаційних технологій
Протокол № __ від “__” _____ 2020 р.
Голова науково-методичної ради
факультету енергетики, електроніки та
інформаційних технологій

(підпис)

А.О. Чейлитко
(ініціали, прізвище)

(підпис)

А. І. Безверхий
(ініціали, прізвище)

2020 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрямок підготовки, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань 14 Електрична інженерія (шифр і назва)	Вибіркова	
		Цикл дисциплін професійної та практичної підготовки	
Розділів – 5	Спеціальність 144 Теплоенергетика (шифр і назва)	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 180		1-й	1-й
	Освітньо-професійна програма Теплоенергетика	Лекції	
		24 год.	8 год.
		Практичні	
		24 год.	8 год.
	Рівень вищої освіти: магістерський	Лабораторні	
		Самостійна робота	
		132 год.	164 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 5		Вид підсумкового контролю: залік	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання теплоенергетичних об'єктів» є – опанувати методи оптимального проектування і розрахунку елементів енергетичних систем промислових підприємств. З'ясувати місце дисципліни у загальному обсязі знань з спеціальності та її взаємозв'язок із загальноосвітніми та спеціальними дисциплінами. Активізація і інтенсифікація процесу навчання досягається використанням ТЗН, сучасних ЕОМ, розглядом проблемних ситуацій.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Комп'ютерне моделювання теплоенергетичних об'єктів» є: закріплення існуючих знань, на базі яких будуть отриманні фундаментальні та прикладні знання для проектування та оптимізації гідроенергетичних систем.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- способи забезпечення критеріїв оптимальності та методів алгоритмізації фізичних процесів з використанням системного аналізу в умовах невизначеності вихідної інформації;

- сучасне програмне забезпечення для ПЕОМ, що використовується при комп'ютерного моделювання 3D об'єктів пресо-ковальського виробництва.

вміти:

- використовуючи знання з фундаментальних й інженерних дисциплін, застосовувати їх для проектування і функціонування енергетичних систем і окремих їх елементів;

- використовувати сучасне програмне забезпечення при аналізі у технологічних, технічних та організаційних системах та дослідженні властивостей, проектування та експлуатації металургійних систем.

Міждисциплінарні зв'язки: При вивченні дисципліни «Комп'ютерне моделювання теплоенергетичних об'єктів» студенти мають застосувати знання, що отриманні ними при вивченні таких галузевих дисциплін як фізика, вища математика, «Основи наукових досліджень».

3. Програма навчальної дисципліни

Розділ 1. Ознайомлення з програмами моделювання

Тема 1. Ознайомлення з Simulink MathLab

Коротке ознайомлення з Simulink. Характеристика пакету. Запуск Simulink. Огляд розділів бібліотеки. Створення моделі. Робота з моделлю. Реалізація блочного моделювання. Створення та підключення елементів схеми. Розрахунок частотних характеристик. Запуск і зупинка процесу моделювання.

Тема 2. Ознайомлення з Inventor.

Коротке ознайомлення з Inventor. Характеристика пакету.

Розділ 2. Комп'ютерне та математичне моделювання

Тема 3. Ознайомлення з програмами 3d моделювання

Ознайомлення з Autodesk; SolidWorks; 3ds Max.

Тема 4. Математичне моделювання

Математичні моделі досліджуваних об'єктів та типи цих моделей; Аналітичне і чисельне математичне моделювання; Точність чисельного моделювання.

Розділ 3. Ознайомлення з програмним забезпеченням Rehau

Тема 5. Ознайомлення з REHAU C.O.

підбір діаметрів трубопроводів; визначення гідравлічних опорів циркуляційних кілець; визначення втрати тиску у системі; аналіз тиску в циркуляційних кільцях; підбір налаштувань регулюючої арматури; автоматичне врахування необхідних авторитетів термостатичних вентилів.

Тема 6. Ознайомлення з REHAU OZC

розрахунок коефіцієнтів теплопередачі для стін, підлог, покрівель і суміщених покриттів, огорож з неоднорідною структурою; графіки розподілу температур і парціального тиску водяної пари в огорожах; розрахунок проектного теплового навантаження для окремо взятих приміщень, квартир, зон, а також всієї будівлі відповідно до старих і нових норм; автоматично перераховувати тепловтрати приміщень і всієї будівлі в разі зміни конструкції будівельних огорож; теплові розрахунки будівель, оснащених різними вентиляційними системами (разом з системами рекуперації та рециркуляції повітря); попередній

підбір розмірів опалювальних приладів по приміщеннях; складати відомість матеріалів, використаних в конструкції будівельних огорож, у вигляді таблиці і звіту, виведеного на друк; додавати нові типи приміщень і визначати для них параметри повітря.

Розділ 4. Моделювання 3d об'єктів у SolidEdge

Тема 7. Загальні відомості про моделювання 3d об'єктів

Поняття моделювання 3d об'єктів; Призначення SolidEdge; Особливості системи автоматизованого проектування; моделювання простих деталей.

Тема 8. Побудова складної геометрії у SolidEdge

Твердотільні елементи; Еліпсоїди та побудова складної геометрії; Типи витягнутих елементів; Властивості елементів; Збірка; Додавання компонентів; Переміщення та обертання компонентів; Види та умови сполучень елементів збірки.

Розділ 5. Моделювання 3d об'єктів у САЕ комплексах

Тема 9. Загальні відомості про нанесення сітки

Поняття сітки; методи вирішення сіткових моделей.

Тема 10. Завдання граничних умов комп'ютерної моделі

Граничні умови входу. Граничні умови виходу. Поняття стінки моделі. Похибки розрахунку.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тематичних розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	пр.	лаб	сам. роб	інд роб		л	пр.	лаб.	сам. роб	інд роб
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1 Ознайомлення з програмами моделювання												
Тема 1. Ознайомлення з Simulink MathLab	22	4	-	-	18	-	22	2	-	-	20	-
Тема 2. Ознайомлення з Inventor.	18	2	-	-	-	16	18	-	-	-	-	18
Разом за розділом 1	40	6	-	-	18	16	40	2	-	-	20	18
Розділ 2 Комп'ютерне та математичне моделювання												
Тема 3. Ознайомлення з програмами 3d моделювання	24	6	12	-	6	-	24	2	4	-	18	-
Тема 4. Математичне	20	4	-	-	16	-	20	2	-	-	18	-

моделювання												
Разом за розділом 2	44	10	12	-	22	-	44	4	4	-	36	-
Розділ 3 Ознайомлення з програмним забезпеченням RehaU												
Тема 5. Ознайомлення з REHAU C.O.	18	2	6	-	10	-	18	-	2	-	16	-
Тема 6. Ознайомлення з REHAU OZC	16	2	6	-	8	-	16	-	2	-	14	-
Разом за розділом 3	34	4	12	-	18	-	34	-	4	-	30	-
Розділ 4 Моделювання 3d об'єктів у SolidEdge												
Тема 7. Загальні відомості про моделювання 3d об'єктів	18	2	6	-	10	-	18	-	2	-	16	-
Тема 8. Побудова складної геометрії у SolidEdge	16	2	6	-	8	-	16	-	2	-	14	-
Разом за розділом 3	34	4	12	-	18	-	34	-	4	-	30	-
Розділ 5 Моделювання 3d об'єктів у САЕ комплексах												
Тема 9. Загальні відомості про нанесення сітки	20	2	-	-	-	18	20	-	-	-	-	20
Тема 10. Завдання граничних умов комп'ютерної моделі	12	2	-	-	10	-	12	2	-	-	10	-
Разом за розділом 5	32	4	-	-	10	18	32	2	-	-	10	20
Усього годин	150	24	24	-	68	34	150	8	8	-	96	38

5. Теми лекційних занять

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.

вказується номер теми відповідно до п.3 Програма навчальної дисципліни			
1	Ознайомлення з Simulink MathLab	2	2
2	Ознайомлення з Inventor.	2	-
3	Ознайомлення з програмами 3d моделювання	2	-
4	Математичне моделювання.	2	2
5	Ознайомлення з REHAU C.O.	2	-
5	Підбір налаштувань регулюючої арматури у REHAU C.O.	2	-
6	Ознайомлення з REHAU OZC	2	2
6	Підбір розмірів опалювальних приладів по приміщеннях у REHAU OZC	2	-
7	Загальні відомості про моделювання 3d об'єктів	2	-
7	Побудова складної геометрії у SolidEdge	2	-
9	Загальні відомості про нанесення сітки	2	-
10	Завдання граничних умов комп'ютерної моделі	2	2
Разом		24	8

6. Теми практичних (семінарських/лабораторних) занять

(слід обрати вид занять відповідно до навчального плану, має збігатися з п.1 Опис навчальної дисципліни та п.4. Структура навчальної дисципліни)

№ теми з/прогр. вказується номер теми відповідно до п.3 Програма навчальної дисципліни	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
6	розрахунок коефіцієнтів теплопередачі для стін, підлог, покрівель і суміщених покриттів у комп'ютерній моделі будинку	6	2
6	графіки розподілу температур і парціального тиску водяної пари в огорожах	6	2
8	Побудова складної геометрії 3d моделі	6	2
8	Побудова збірки з 3d об'єктів	6	2
Разом		24	8

7. Самостійна робота

№ теми з/прогр. вказується номер теми відповідно до п.3 Програма навчальної дисципліни	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
1	Значення моделювання у професійній діяльності.	18	20
2	Виконання першого розділу індивідуального завдання.	16	18

3	Підготовка до захисту практичної роботи №1,2.	6	18
4	Підготовка до аудиторної контрольної роботи.	16	18
5	Підготовка до захисту практичної роботи №3.	10	16
6	Підготовка до захисту практичної роботи №4.	8	14
7	Виконання другого розділу індивідуального завдання.	18	20
8	Підготовка до аудиторної контрольної роботи та до підсумкового контролю.	10	10
Разом		102	134

Індивідуальне завдання

Мета індивідуального завдання: детальніша і ґрунтовніша проробка лекційного матеріалу; перевірка та контроль ступеня засвоювання теоретичного матеріалу; формування у студентів передбачених робочою програмою вмінь.

Тема: індивідуальна, згідно з темою магістерської роботи.

Індивідуальне завдання передбачає комп'ютерне моделювання об'єкту дослідження згідно з теми магістерської роботи.

8. Види контролю і система накопичення балів

<i>Вид контролю</i>	<i>Бали</i>
Захист практичної роботи №1	5
Захист практичної роботи №2	5
Аудиторна контрольна робота з тем 1-4	10
Виконання 1 частини індивідуального завдання	10
Поточний контроль №1	30
Захист практичної роботи №3	5
Захист практичної роботи №4	5
Аудиторна контрольна робота з тем 5-8	10
Виконання 2 частини індивідуального завдання	10
Поточний контроль №2	30
Підсумковий контроль	40

Аудиторні контрольні роботи представляють собою опитування, яке проводиться у письмовій формі і представляє собою відповіді на питання, що засвідчують теоретичний рівень засвоєння матеріалу студентами. Опитування містить 5 запитань, кожне з яких оцінюється в 1 бал.

Захист лабораторних робіт представляє собою відповіді на контрольні запитання, що наводяться в методичних вказівках до виконання лабораторних робіт. Звіт з лабораторної роботи оформлюється згідно до вимог. Оцінка за лабораторну роботу складається з таких складових: вірно виконана робота з обґрунтованим висновком – 1 бал; складання звіту – 1 бал; вірні відповіді на 3 контрольних запитання викладача – 3 бали. Максимальний бал за захищену лабораторну роботу – 5 балів.

Виконання індивідуального завдання підтверджує практичні навички та уміння. Розподіл балів за виконання індивідуального завдання наведено в таблиці.

<i>Вид розрахунку</i>	<i>Бали</i>
Виконання 1 розділу індивідуального завдання	10
Виконання 2 розділу індивідуального завдання	10
Загальна кількість балів за індивідуальне завдання	20

Підсумковий контроль представляє собою тестові завдання з 20 питань. Максимальна кількість балів за тест – 40.

Відповіді на перші 10 питань оцінюються загальною кількістю 10 балів (1 вірна відповідь 1 бал) інші 10 - оцінюються загальною кількістю 30 балів (1 вірна відповідь 3 бали).

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		<i>Екзамен</i>	<i>Залік</i>
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

9. Рекомендована література

Основна:

1. Чейлитко А.О. Математичне моделювання та оптимізація процесів тепломасообміну: навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА спеціальності 144 “Теплоенергетика” денної та заочної форми навчання / А.О.Чейлитко – Запоріжжя: ЗДІА, 2018. - 146 с.
2. Прохоренко В.П. SolidWorks. Практическое руководство. М.: ООО «Бином-Пресс», 2004 г. -448 с.
3. Тику Ш. Эффективная работа: SolidWorks 2004. – СПб.: Питер, 2005 г. -768 с.

Додаткова:

1. Егоренков Д. Л., Фрадков А. Л., Харламов В. Ю. Основы математического моделирования. БГТУ. СПб., 1996.
2. Акритас А. Основы компьютерной алгебры с приложениями. М.: Мир, 1994.
3. Сулима И. М., Гавриленко С. И., Радчик И. А., Юдицкий Я. А. Основные численные методы и их реализация на микрокалькуляторах. - К.: Высшая шк., 1987. - 312 с.
4. Аладьев В. З., Шишаков М. Л. Автоматизированное рабочее место математика. Лаборатория базовых знаний, 2000.
5. Барановская Г. Г., Любченко И. Н. Микрокалькуляторы в курсе высшей математики: Практикум. - К.: Высшая шк., 1987.- 288 с.

Інформаційні ресурси:

1. Сайт наукової бібліотеки ЗНУ [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://library.znu.edu.ua/> (дата звернення 22.10.2019) – Назва з екрана.

Погоджено

з навчальним відділом

« _____ » _____