

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

Методи та засоби комп'ютерного моделювання у теплофізиці

(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 – 5 | Галузь знань 14 Електрична інженерія (шифр і назва) | Вибіркова | |
| | | Цикл дисциплін професійної та практичної підготовки | |
| Розділів – 4 | Спеціальність 144 Теплоенергетика (шифр і назва) | Рік підготовки: | |
| Загальна кількість годин – 150 | | 1-й | 1-й |
| | | Лекції | |
| | | 24 год. | 8 год. |
| | Освітньо-професійна програма Теплоенергетика | Практичні | |
| | | 24 год | 8 год |
| | | Лабораторні | |
| | | - | - |
| | Рівень вищої освіти: магістерський | Самостійна робота | |
| | | 102 год. | 134 год. |
| | | Вид підсумкового контролю: екзамен | |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 6,6 | | | |

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Методи та засоби комп'ютерного моделювання у теплофізиці» 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 «Методи та засоби комп'ютерного моделювання у теплофізиці» 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 «Методи та засоби комп'ютерного моделювання у теплофізиці» 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. Математичне моделювання у теплоенергетиці

Тема 1. Математичне моделювання та планування експерименту у гідроенергетиці

Поняття математичного моделювання; Значення моделювання у професійній діяльності; Етапи планування експерименту у гідроенергетиці.

Тема 2. Ознайомлення з програмами моделювання

MathCad; Maple; Autodesk; SolidWorks; 3ds Max; Inventor.

Розділ 2. Фізичне та математичне моделювання

Тема 3. Фізичне моделювання

Поняття фізичного моделювання; Критеріальні рівняння; Забезпечення граничних та початкових умов при гідравлічному моделюванні; Автомодельні області існування критеріїв подібності; Зв'язок характеристик натурального і модельного потоків при моделюванні за критеріями Фруда і Рейнольдса.

Тема 4. Математичне моделювання

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

Розділ 3. Оптимізація гідравлічних процесів

Тема 5. Оптимізація однопараметричної функції

Поняття оптимізації, види, значення; Поняття оптимізації однопараметричної функції; Методи однопараметричної оптимізації: загального пошуку, Фібоначчі, золотого перетину, хорд, Пауела.

Тема 6. Оптимізація багатопараметричної функції

Поняття оптимізації багатопараметричної функції; Методи багатопараметричної оптимізації: Лагранжа, лінійного програмування.

Розділ 4. Моделювання 3d об'єктів у SolidWorks

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

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

Тема 8. Побудова складної геометрії у SolidWorks

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.

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 Математичне моделювання у теплоенергетиці | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Математичне моделювання та планування експерименту у ГЕ. | 22 | 4 | - | - | 18 | - | 22 | 2 | - | - | 20 | - |
| Тема 2. Ознайомл. з програмами моделювання. | 18 | 2 | - | - | - | 16 | 18 | - | - | - | - | 18 |
| Разом за розділом 1 | 40 | 6 | - | - | 18 | 16 | 40 | 2 | - | - | 20 | 18 |
| Розділ 2 Фізичне та математичне моделювання | | | | | | | | | | | | |
| Тема 3. Фізичне моделювання. | 24 | 6 | 12 | - | 6 | - | 24 | 2 | 4 | - | 18 | - |
| Тема 4. Математичне моделювання. | 20 | 4 | - | - | 16 | - | 20 | 2 | - | - | 18 | - |
| Разом за розділом 2 | 44 | 10 | 12 | - | 22 | - | 44 | 4 | 4 | - | 36 | - |
| Розділ 3 Оптимізація гідравлічних процесів | | | | | | | | | | | | |
| Тема 5. Оптимізація однопарам. функції. | 18 | 2 | 6 | - | 10 | - | 18 | - | 2 | - | 16 | - |
| Тема 6. Оптимізація багатопарам. функції. | 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 SolidWorks | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| Тема 7. Загальні відомості про моделювання 3d об'єктів. | 20 | 2 | - | - | - | 18 | 20 | - | - | - | - | 20 |
| Тема 8. Побудова складної геометрії у SolidWorks | 12 | 2 | - | - | 10 | - | 12 | 2 | - | - | 10 | - |
| Разом за розділом 4 | 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. вказується номер теми відповідно до п.3 Програма навчальної дисципліни | Назва теми | Кількість годин | |
|---|--|-----------------|----------|
| | | д.ф. | з.ф. |
| 1 | Математичне моделювання та планування експерименту у гідроенергетиці. | 2 | 2 |
| 1 | Автомодельні області існування критеріїв подібності. | 2 | - |
| 2 | Ознайомлення з програмами моделювання. | 2 | - |
| 3 | Фізичне моделювання. | 2 | 2 |
| 3 | Забезпечення граничних та початкових умов при гідравлічному моделюванні | 2 | - |
| 3 | Зв'язок характеристик натурального і модельного потоків при моделюванні за критеріями Фруда і Рейнольдса | 2 | - |
| 4 | Математичне моделювання. | 2 | 2 |
| 4 | Аналітичне і чисельне математичне моделювання. | 2 | - |
| 5 | Оптимізація однопараметричної функції. | 2 | - |
| 6 | Оптимізація багатопараметричної функції. | 2 | - |
| 7 | Загальні відомості про моделювання 3d об'єктів. | 2 | - |
| 8 | Тривимірне моделювання у SolidWorks. | 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. |
| 3 | Обробка рівняння регресії. | 6 | 2 |
| 3 | Побудова нечіткої моделі електрообладнання ГЕС. | 6 | 2 |
| 5 | Оптимізація однопараметричної функції. | 6 | 2 |
| 6 | Оптимізація багатопараметричної функції. | 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 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

« _____ » _____