Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Аерокосмічної теплотехніки (№ 205)
(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Голова НМК

М. А. Шевцова

(підпис) (ініціали та прізвище)

«___»_____2019 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАДАЧ ТЕПЛОФІЗИКИ
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань *14 «Електрична інженерія»*
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: *144 «Теплоенергетика»*
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: *«Енергетичний менеджмент», «Енергетичний менеджмент (скорочена форма)», Комп'ютерно-інтегровані технології проектування енергетичних систем (скорочена форма)», «Теплофізика»*
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти *перший (бакалаврський)*
(рівень освіти)

Харків 2019 рік

Робоча програма Комп'ютерні технології моделювання задач теплофізики
(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю: 144 «Теплоенергетика»
(код та найменування спеціальності)

Освітньою програмою: *«Енергетичний менеджмент», «Енергетичний менеджмент (скорочена форма)», Комп'ютерно-інтегровані технології проектування енергетичних систем (скорочена форма)», «Теплофізика»*
(назва освітньої програми)

« 14 » червня 2019 р, 10 с.

Розробник: Третяк О. В. к. т. н., доцент каф. аерокосмічної теплотехніки (205)

(підпис)

(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання) (підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри
Аерокосмічної теплотехніки (№ 205)
(назва кафедри)

Протокол № 9 від « 21 » червня 2019 р.

Завідувач кафедри д.т.н., доцент П.Г. Гакал

(наукова ступінь та вчене звання) (підпис) (ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, напрям підготовки (спеціальність, спеціалізація), рівень вищої освіти</td><td>Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>Денна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 5.5</td><td rowspan="15">Галузь знань
14 «Електрична інженерія»
(шифр та найменування)

Спеціальність:
144 «Теплоенергетика »
(код та найменування)

Освітня програма:
«Енергетичний менеджмент», «Енергетичний менеджмент (скорочена форма)», Комп’ютерно-інтегровані технології проектування енергетичних систем (скорочена форма)», «Теплофізика»
(найменування)

Рівень вищої освіти:
перший (бакалаврський)</td><td>Цикл професійної підготовки</td></tr>
<tr><td>Кількість модулів – 1</td><td>Навчальний рік</td></tr>
<tr><td>Кількість змістових модулів – 2</td><td>2019/2020</td></tr>
<tr><td>Індивідуальне завдання: - розробка конструкції промислового вентилятора.</td><td>Семестр</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин – 64/165</td><td>1-й</td></tr>
<tr><td>Лекції *</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Кількість тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 4
самостійної роботи студента – 6.3</td><td>32 годин</td></tr>
<tr><td>Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td>32 годин</td></tr>
<tr><td>Лабораторні</td></tr>
<tr><td>0 годин</td></tr>
<tr><td>Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>101 години</td></tr>
<tr><td>Вид контролю</td></tr>
<tr><td>іспит</td></tr>
</table>

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить – 64/101=0,6
1) Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни.

Мета навчання: придбання знань, вмінь і навичок, що дозволять вирішувати нестаціонарні задачі за допомогою COSMOS FloWorks, виконувати теплові розрахунки для збірок і проектувати різноманітні конструкції в SolidWorks.

Завдання: Етапи проектування та особливості моделювання збірок в SolidWorks. Тепловий розрахунок збірки в SolidWorks.

Знати: Види забезпечень в SolidWorks. Основні способи побудови деталей. Алгоритми розробки ескізів для операційного технологічного процесу та допоміжних технологічних документів в автоматизованому режимі. Нестаціонарний тепловий розрахунок – постановка задачі.

Вміти:

- будувати тривимірні моделі деталей та вузлів;
- проводити розрахунки вентиляційних технічних об'єктів;
- використовувати ГОСТи для оформлення креслень.

Програмні результати навчання. У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

- продемонструвати вміння проектування конструкцій в SolidWorks, використовувати теплові розрахунки в SolidWorks.
- продемонструвати розуміння та практичні навички з вибору та обґрунтування застосовування матеріалів, обладнання.
- продемонструвати вміння користуватися основними методами рішення задач нестаціонарного теплового стану у тривимірній постановці.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовний модуль 1. Вступ. Ескізи. Деталі. Конфігурація деталей. Деталі з листового матеріалу. Зварні деталі. Ливарні форми. Оформлення креслень.

Тема 1. Вступ. Ескізи. деталі. Види забезпечень в SolidWorks.
Основні принципи роботи та проектування конструкцій в SolidWorks. Етапи проектування в SolidWorks. Основні способи побудови деталей. Використання сплайнів в ескізах. Системний підхід до задачі автоматизованого проектування технологічного процесу. Технічне, математичне, інформаційне, лінгвістичне, методичне, організаційне забезпечення в SolidWorks. Підсистеми в SolidWorks.

Тема 2. Конфігурація деталей. Деталі з листового матеріалу. Зварні деталі.
Моделюванням зварних деталей. Створення конфігурацій вручну та за допомогою таблиці параметрів. Принципи створення зварних конструкцій. Моделювання стикового зварного та таврового з'єднання.

Тема 3. Ливарні форми. Проектування технологічних процесів.
Принципи створення ливарної форми. Оформлення простої та складної ливарної форми. Розробка ескізів для операційного технологічного процесу в автоматизованому режимі. Розробка допоміжних технологічних документів в автоматизованому режимі. Аналіз розмірних зв'язків по методу теорії графів. Вибір технологічних баз. Синтез технологічного маршруту.

Змістовний модуль 2. Тепловий розрахунок. Оптимізаційна задача. Збірки. Аналіз гідрогазодинаміки та теплопередачі за допомогою COSMOS FloWorks.

Тема 4. Тепловий розрахунок. Оптимізаційна задача.
Використання теплових розрахунків в SolidWorks. Задача термопружності. Алгоритми оптимізаційної задачі в SolidWorks. Граничні умови для оптимізаційної задачі.

Тема 5. Збірки. Життєвий цикл виробів.
Використання теплових розрахунків для збірок. Особливості моделювання збірок в SolidWorks. Тепловий розрахунок збірки в SolidWorks. PDM - управління проектними даними. Автоматизація підтримки життєвого циклу виробу машинобудування.

Тема 6. Аналіз гідрогазодинаміки та теплопередачі за допомогою COSMOS FloWorks. САПР в автоматизованому виробництві.
Нестаціонарний тепловий розрахунок – постановка задачі. САПР операції які виконуються на токарних автоматах. Типи САПР в області машинобудування. Основні функції CAD-систем. Основні функції CAE-систем. Основні функції CAM-систем.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб.	с.р.
1				0	
Модуль 1					
Змістовий модуль 1 «Вступ. Ескізи. Деталі. Конфігурація деталей. Деталі з листового матеріалу. Зварні деталі. Ливарні форми. Оформлення креслень.»					
Тема 1. Вступ. Ескізи. деталі. Види забезпечень в SolidWorks.	20	5	5	0	10
Тема 2. Конфігурація деталей. Деталі з листового матеріалу. Зварні деталі.	20	5	5	0	10
Тема 3. Ливарні форми. Проектування технологічних процесів.	19	4	5	0	10
Модульний контроль	**2**	**2**			
Разом	**61**	**16**	**15**	**0**	**30**
Змістовий модуль 2 «Тепловий розрахунок. Оптимізаційна задача. Збірки. Аналіз гідрогазодинаміки та теплопередачі за допомогою COSMOS FlowWorks.»					
Тема 4. Тепловий розрахунок. Оптимізаційна задача.	20	5	5	0	10
Тема 5. Збірки. Життєвий цикл виробів.	20	5	5	0	10
Тема 6. Аналіз гідрогазодинаміки та теплопередачі за допомогою COSMOS FloWorks. САПР в автоматизованому виробництві.	21	4	7	0	10
Розрахункова робота	**41**				**41**
Модульний контроль	**2**	**2**			
Разом	**104**	**16**	**17**	**0**	**71**
Разом з дисципліни	**165**	**32**	**32**	**0**	**101**

5. Теми семінарських занять (не передбачені)

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Ознайомлення з програмним комплексом SolidWorks. Основні модулі SolidWorks.	5
2	Тема 2. Отримання практичних навичок тривимірного моделювання деталей, вузлів, агрегатів.	5

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
3	Тема 3. Закріплення навичок тривимірного моделювання вузлів на базі конструкції електротехнічних приладів.	5
4	Тема 4. Отримання практичних знань та теоретичних основ розрахунку теплового стану технічних об'єктів.	5
5	Тема 5. Отримання практичних знань та теоретичних основ вентиляційних розрахунків технічних об'єктів.	5
6	Тема 6. Закріплення отриманих навичок в частині теплового розрахунку в осісиметричній постановці для теплових та вентиляційних розрахунків.	5
7	Тема 7. Ознайомлення з основними методами рішення задач нестаціонарного теплового стану у тривимірній постановці.	2
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять (навчальним планом не передбачені)

8. Самостійна робота:

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Вступ. Ескізи. Деталі.	10
2	Тема 2. Конфігурація деталей. Деталі з листового матеріалу. Зварні деталі.	10
3	Тема 3. Ливарні форми. Оформлення креслень.	10
4	Тема 4. Тепловий розрахунок. Оптимізаційна задача.	10
5	Тема 5. Збірки.	10
6	Тема 6. Аналіз гідрогазодинаміки та теплопередачі за допомогою COSMOS FloWorks.	10
7	**Розрахункова робота**	41
	Разом	101

9. Індивідуальні завдання

Учбовий план передбачає в якості індивідуальних завдань виконання розрахункової роботи. Витрати часу на її виконання складають 41 годин за рахунок обсягу самостійної роботи. Результати виконання робіт студент подає у вигляді пояснювальних записок обсягом біля 5...10 сторінок.

Розрахункові роботи мають на меті закріпити відповідні теоретичні знання і одержати необхідні навички практичних розрахунків з дисципліни. Розробка конструкції промислового вентилятора. Вхідні дані: схема технічного пристрою, граничні та начальні умови. Треба визначити: розподіл температури в технічному пристрою.

Бали за розрахункову роботу нараховують згідно якості та своєчасність її виконання.

10. Методи навчання

Навчання проводиться в аудиторній формі (лекції, практичні заняття) та самостійно.

11. Методи контролю

Контроль виконується у вигляді поточного семестрового контролю під час здачі змістовних модулів.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0…0,5	6	0…3
Виконання і захист практичних робіт	1…4	4	4…16
Модульний контроль	21…25	1	21…25
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0…0,5	10	0…5
Модульний контроль	20…24	1	20…24
Виконання і захист практичних робіт	1…4	3	3…12
Виконання і захист РР	12…15	1	12…15
Усього за семестр			**60…100**

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту/заліку.

Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту/заліку складається з 4 теоретичних, у відповідності до модуля, та двох практичних завдань. Максимальна сума балів за теоретичні запитання є 60, за практичні – 40 балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Для отримання позитивної оцінки студент повинен отримати знання, які дозволять розробляти і проводити теплові розрахунки збірки в SolidWorks і оформляти креслення згідно стандарту ЄСКД.

Студент повинен вміти:

- будувати тривимірні моделі деталей та вузлів;
- проводити розрахунки вентиляційних технічних об’єктів;
- використовувати ГОСТи для оформлення креслень.

12.3. Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Здати тестування. Знати особливості моделювання збірок в SolidWorks. Уміти: будувати тривимірні моделі деталей та вузлів**,** проводити розрахунки теплового стану технічних об'єктів.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум. Уміти: працювати з програмним комплексом SolidWorks, проводити розрахунки теплового стану технічних об'єктів, вирішувати задачі нестаціонарного теплового стану у тривимірній постановці.

Відмінно (90-100). Здати всі модулі з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Амброжевич А.В. Численное моделирование течений в теплових двигателях и энергоустановках/ А.В. Амброжевич. – конспект лекций. – Харьков: Харьк. Авиац. ин-т, 1995. – 146с.
2. Фролов С.Д., Блинков В.Н., Горбенко Г.А. Синицкий С.В. Численный анализ характеристик термопасты с кипящим теплоносителем/ С.Д. Фролов, В.Н. Блинков, Г.А. Горбенко, С.В. Синицкий. – Уч.пособие. – Харьков: Харьк. Авиац. ин-т, 1992 – 24 с.
3. Калиткин Н.Н. Численные методы. -М.: Наука, 1978. -512 с.
4. Фаронов В.В. Delphi 6. Учебный курс. -М.: Издатель Молгачева С.В., 2001.
5. Дж.Гленн Брукшир. Введение в компьютерные науки. – «Вильямс» М, С-П, Киев. 2001.

14. Рекомендована література

Базова

1. Михайленко В.Є. Інженерна та комп'ютерна графіка / В.Є. Михайленко, В.М. Найдиш, А.М. Підкоритов, І.А. Скідан – 3-є вид., перероб. і допов. – К.: Видавничий Дім «Слово» , 2011. – 352 с.
2. Булгаков М. Самоучитель по компьютерной графике. – М.: Ирина BHV, 1999.
3. Стандарти ЄСКД. Общие правила выполнения чертежей. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 170 с.
4. Головчук А. Ф., Кепко О. І., Чумак Н. М. Інженерна та комп'ютерна графіка: Навч. посіб. — К.: Центр учбової літератури, 2010. — 160 с.
5. Ванін В.В., Бліок А.В., Гнітецька Г.О. Оформлення конструкторської документації. - К.: Каравела, 3-тє вид., 2003. - 160 с.
6. Безъязычный, В. Основы технологии машиностроения: Учебник / В. Безъязычный. - М.: Машиностроение, 2013. - 568 с.

Допоміжна

1. Единая система конструкторской документации [Текст] : справочное пособие. - 2-еизд., перераб. и доп. - М. : Изд-во стандартов, 1989. - 352 с. - 31 екз.
2. Градиль, В. П. Справочник по Единой системе конструкторской документации [Текст] : справочник / В. П. Градиль, А. К. Моргун, Р. А. Егошин; ред. А. Ф. Раба. - 4-еизд., перераб. идоп. - Х. : Прапор, 1988. - 255 с. - 217 екз.

3. Моргун, А. К. Справочник по Единой системе конструкторской документации [Текст] : справочник / А. К. Моргун, В. П. Градиль, Р. А. Егошин; ред. Ю. И. Степанов. - 2-еизд., перераб. идоп. - Х. : Прапор, 1979. - 245 с. - 43 екз.

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри http://k205.khai.edu//

Питання з дисципліни «Комп'ютерні технології моделювання задач теплофізики»

галузь знань: 14 «Електрична інженерія»
спеціальність: 144 «Теплоенергетика»
Освітньо-професійна програма – «Енергетичний менеджмент», «Енергетичний менеджмент (скорочена форма)», Комп'ютерно-інтегровані технології проектування енергетичних систем (скорочена форма)», «Теплофізика»

1. Сутність процесу проектування. Методологія системного підходу до проблеми проектування складних систем.
2. Системний підхід до задачі автоматизованого проектування технологічного процесу. Системний аналіз складних процесів.
3. Етапи проектування складних систем
4. Ієрархічна структура проектних специфікацій і ієрархічні рівні проектування. Вимоги до математичних моделей та їх класифікація.
5. Алгоритми виконання проектних процедур. Постановка і вирішення завдань аналізу.
6. Види забезпечень в SolidWorks.
7. Програмне забезпечення в SolidWorks.
8. Технічне забезпечення в SolidWorks.
9. Математичне забезпечення в SolidWorks.
10. Інформаційне забезпечення в SolidWorks.
11. Лінгвістичне забезпечення в SolidWorks.
12. Методичне забезпечення в SolidWorks.
13. Організаційне забезпечення в SolidWorks.
14. Підсистеми в SolidWorks.
15. Типи САПР в області машинобудування. Основні функції CAD-систем. Основні функції CAE-систем. Основні функції CAM-систем.
16. PDM - управління проектними даними. Життєвий цикл виробів.
17. Методологія функціонального моделювання SADT (IDEF0). Склад функціональної моделі.
18. Компоненти функціонально - орієнтованого інформаційного забезпечення.
19. Обґрунтування та вибір обладнання в автоматизованому режимі
20. Автоматизація підтримки життєвого циклу виробу машинобудування.
21. Сучасне становище автоматизованого проектування технологічних процесів.
22. Розробка ескізів для операційного технологічного процесу в автоматизованому режимі
23. Розробка допоміжних технологічних документів в автоматизованому режимі
24. Аналіз розмірних зв'язків по методу теорії графів. Вибір технологічних баз. Синтез технологічного маршруту.
25. Алгоритм розрахунку припусків та меж операційних розмирів.
26. Алгоритм вибору устаткування. Алгоритм вибору схеми установки деталі.

27. САПР в автоматизованому виробництві. САПР операції які виконуються на токарних автоматах.
28. Моделювання стикового зварного та таврового з’єднання.
29. Моделювання нахльостаного та кутового з’єднання.
30. Основні способи побудови деталей.
31. Принципи створення ливарної форми.
32. Граничні умови для оптимізаційної задачі.
33. Перевірка адекватності моделі.
34. Нестаціонарний тепловий розрахунок – постановка задачі.
35. Резонансне вихрове збудження.