

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Інженерного навчально-наукового інституту ім. Ю.М. Потебні ЗНУ

_____ Н.Г. Метеленко
(підпис) (ініціали та прізвище)
« _____ » _____ 2022 р.

ТЕПЛОТЕХНІКА
РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалавра
очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти
спеціальності 14 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка»
освітньо-професійна програма «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології»

Укладач **Барішенко О.М.** кандидат технічних наук, доцент кафедри електричної інженерії та кіберфізичних систем

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри електричної
інженерії та кіберфізичних систем

Протокол № __ від “ __ ” _____ 202_ р.
Завідувач кафедри ЕІКФС

_____ **В.Л. Коваленко**
(підпис) (ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
Інженерного навчально-наукового
інституту
Протокол № __ від “ __ ” _____ 202_ р
Голова науково-методичної ради
Інженерного навчально-наукового
інституту ім. Ю.М. Потебні

_____ **Т.А. Шарапова**
(підпис) (ініціали, прізвище)

Погоджено
з навчально-методичним відділом

_____ (підпис) _____ (ініціали, прізвище)

2024 рік

1. Опис навчальної дисципліни

| 1 | 2 | 3 | |
|---|--|---|--|
| Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти | Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі | Характеристика навчальної дисципліни | |
| | | очна (денна) форма здобуття освіти | заочна (дистанційна) форма здобуття освіти |
| Галузь знань 17«Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» | Кількість кредитів – 3 | Вибіркова | |
| | | Блок дисциплін вільного вибору студента в межах Університету | |
| Спеціальність 174Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка Освітньо-професійна програма Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології | Загальна кількість годин – 90 | Семестр: | |
| | | 3-й | 3-й |
| Рівень вищої освіти: бакалаврський | Змістових модулів – 6 | Лекції | |
| | | 32 год. | - |
| | | Практичні | |
| | | 16 год. | - |
| | Кількість поточних контрольних заходів – 4 | Самостійна робота | |
| | | 42 год. | - |
| | | Вид підсумкового семестрового контролю: екзамен | |

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Теплотехніка» є придбання студентом базових професійних знань з питань організації системи енергетичного аудиту, теоретичних знань щодо ознайомлення з сучасними енерго- та ресурсозберігаючими технологіями при виробництві електроенергії, з застосуванням енергозберігаючих пристроїв силової електроніки в енерговикористанні. В дисципліні вивчається методика фінансової оцінки інвестиційного проекту в енергозбереження, надається її математичний опис та алгоритм розрахунку, головні висновки теоретичних досліджень по доцільності впровадження проекту, вказуються шляхи залучення інвестицій, надаються рекомендації щодо вибору джерела

фінансування проекту, складається початкове поняття про методи проведення фінансової оцінки інвестицій в енергоефективність. та розглядаються основні інструменти для такого аналізу і приводиться ряд вправ для слухачів.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Теплотехніка» є:

- придбання знань про основні закони теплопередачі та фундаментальні критерії енерговикористання;

- вивчення і вміння застосовувати методики розрахунку з тепломасообміну, вміння проводити розрахунки витрат спожитої теплової енергії та ін. з сучасними нормативними вимогами до проектів такого рівня;

- закріплення існуючих знань, на базі яких будуть отримані фундаментальні та прикладні знання для проведення різноманітних досліджень, компетентного і відповідального вирішення задач, передбачених навчальною програмою;

- опанування теоретичною та методологічною базою з метою вільного володіння практикою використання економічних ресурсів енергетичного підприємства;

- набуття навичок оцінювання та аналізу економічної політики в сфері енергетики, яка реалізується на рівні держави та суб'єкта підприємницької діяльності;

- засвоєння особливостей формування теплоенергетичного балансу підприємства, опанування методів техніко-економічного обґрунтування господарських заходів в теплоенергетиці.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

| | |
|---|---|
| Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності | Методи і контрольні заходи |
| знати: - основні закономірності протікання процесів тепло- та масообміну. | Лекційні та семінарські заняття. Контрольні заходи – розрахунки, поточне опитування, тестування, залік. |
| вміти: - аналізувати результати взаємодії процесів тепло- та масообміну, проводити теплові розрахунки та вирішувати практичні задачі, що пов'язані з тепло-, масообміном в елементах енергетичних установок. | Практичні та самостійні заняття. Контрольні заходи – звіти з практичних робіт, виконання проміжних контрольних робіт. |
| Згідно з вимогами освітньо-професійної компетентностей: | програми студенти повинні досягти таких |
| Програмні компетентності: ПК. Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов. ЗК 01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; | Методи: Наочні методи (презентації). Словесні методи (лекція, робота з підручником). Практичні методи (контрольні, складання схем). Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія). |

| | |
|--|---|
| <p>ЗК 03. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій;</p> <p>ЗК 06. Здатність приймати обґрунтовані рішення.</p> <p>ЗК 10. Здатність виявляти зворотні зв'язки та корегувати свої дії з їх врахуванням.</p> <p>СК 01. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.</p> <p>СК 05. Здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників та експертизу проектно-конструкторських рішень в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.</p> <p>СК 11. Здатність оцінювати показники надійності та ефективності функціонування електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних об'єктів та систем.</p> <p>СК 13. Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові акти, норми, правила й стандарти в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.</p> | |
| <p>Програмні результати навчання:</p> <p>ПР 01. Уміти знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем.</p> <p>ПР 05. Уміти аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і систем.</p> <p>ПР 07. Знати та володіти методами математичного та фізичного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.</p> <p>ПР 21. Виконувати наукові дослідження в сфері використання та збереження електричної енергії.</p> <p>ПР 25. Уміти виявити основні чинники та технічні проблеми, що можуть заважати впровадженню сучасних методів керування електроенергетичними, електротехнічними та електромеханічними системами.</p> | <p>Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий).</p> <p>Контрольні заходи:</p> <ul style="list-style-type: none"> — практичне завдання, тестування за змістовим модулем. — індивідуальне практичне завдання — залік |

Міждисциплінарні зв'язки. Відповідно до структурно-логічної схеми освітньо-професійної програми навчальна дисципліна «Теплотехніка» базується на знаннях, отриманих при вивченні дисциплін “Вища математика”, “Фізика” та “Технічна термодинаміка”. Зв'язки навчальної дисципліни «Теплотехніка» між наступною дисципліною «Основи наукових досліджень» також передбачені структурно-логічною схемою освітньо-професійної програми.

3. Програма навчальної дисципліни

Розділ 1. Основи тепломасообмінних процесів.

Тема 1. Способи передачі теплоти.

Тема 2. Фундаментальні закони теплопередачі.

Тема 3. Основи розрахунків тепломасообмінних процесів.

Тема 4. Особливості тепломасообмінних процесів в енергетичних установках безперервної та періодичної дії.

Розділ 2. Основні положення теорії теплопровідності.

Тема 5. Основні поняття та визначення теорії тепломасообміну. Основні способи перенесення теплоти: теплопровідність, конвекція, теплове випромінювання. Складний теплообмін.

Тема 6. Основні положення теплопровідності. Поле та градієнт температури. Закон Фур'є. Диференціальне рівняння теплопровідності. Умови однозначності.

Тема 7. Теплопровідність при стаціонарному режимі. Граничні умови 1,2,3 роду. Фізичні, початкові, геометричні та крайові умови теплообміну.

Тема 8. Основні положення нестационарної теплопровідності. Аналітичне визначення температурного поля та кількості теплоти при охолодженні нескінчених пластин, циліндра і кулі. Охолодження /нагрівання/ тіл скінчених розмірів.

Розділ 3. Основні положення теорії конвективного теплообміну.

Тема 9. Основні положення конвективного теплообміну. Рівняння Ньютона-Ріхмана. Коефіцієнт тепловіддачі. Диференціальні рівняння конвективного теплообміну і умови однозначності.

Тема 10. Основи теорії подібності. Умови, теореми подібності. Критеріальні рівняння та критерії подібності. Фізичне та математичне моделювання задач теплообміну.

Тема 11. Конвективний теплообмін при вільному русі рідини. Тепловіддача при природній конвекції у необмеженому об'ємі біля вертикальної поверхні. Тепловіддача при природній конвекції у необмеженому об'ємі біля горизонтальних поверхонь. Рівняння подібності. Теплообмін при вільній конвекції в обмежених об'ємах. Окремі задачі конвективного теплообміну в однорідній середі.

Тема 12. Теплообмін при зміні агрегатного стану. Опис теплообміну при кипінні: бульбашкове та плівкове кипіння. Кризи кипіння та обчислення тепловіддачі при кипінні рідини у великому об'ємі. Теплообмін при конденсації: плівкова та краплинна конденсація.

Розділ 4. Основи масообміну. Теплообмін випромінюванням.

Тема 13. Основи масообміну. Загальні поняття та визначення. Закон Фіка. Коефіцієнт дифузії. Концентраційна, термо- та бародифузія. Конвективна дифузія. Диференціальні рівняння тепломасообміну. Дифузійні критерії та рівняння подібності. Різновиди та основи розрахунку складного тепломасообміну.

Тема 14. Теплообмін випромінюванням. Основні поняття та визначення. Види променистих теплових потоків.

Тема 15. Закони теплового випромінювання. Інтенсифікація та зменшення теплообміну випромінюванням. Теплообмін випромінюванням у поглинаючих середовищах.

Тема 16. Випромінювання газів. Різновиди та основи розрахунку складного теплообміну.

Розділ 5. Основи розрахунків складного теплообміну (кондукція, конвекція та випромінювання).

Тема 17. Взаємозв'язок матеріальних, енергетичних, аеродинамічних та механічних потоків енергетичного агрегату.

Тема 18. Джерела постачання теплової енергії. Паливо. Електроенергія. Екзотермічні реакції.

Тема 19. Фізико-хімічні перетворення в енергетичних установках.

Тема 20. Тепловий баланс енергетичної установки.

Модуль 6 Контрольна робота з дисципліни «Теплотехніка».

Тема: «Розрахунок нагріву металу та геометричних параметрів термічної камерної печі з нерухомим подом».

4. Структура навчальної дисципліни

| Назви тематичних розділів і тем | Кількість годин | | | | | | | |
|--|-----------------|---------------------|--------------|-----|--------------|------------------|--------------|------|
| | денна форма | | | | заочна форма | | | |
| | усь ого | у тому числі | | | усь го | у тому числі | | |
| л | | пр · ро б. | сам. роб. | л | | пр. роб .) | сам. роб. | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Розділ 1. Основи тепломасообмінних процесів. | | | | | | | | |
| Тема 1. Способи передачі теплоти. | 8,5 | 2 | 2 | 4,5 | - | 0,5 | - | 7 |
| Тема 2. Фундаментальні закони теплопередачі. | 7,5 | 1 | 2 | 4,5 | - | 0,5 | 0,5 | 7 |
| Тема 3. Основи розрахунків тепломасообмінних процесів. | 7,5 | 1 | 2 | 4,5 | - | - | - | 7 |
| Тема 4. Особливості тепломасообмінних процесів в енергетичних установках безперервної та періодичної дії. | 6,5 | 1 | 1 | 4,5 | - | - | - | 7,5 |
| Разом за розділом 1 | 30 | 5 | 7 | 18 | 1,5 | 1 | 0,5 | 28,5 |
| Розділ 2. Основні положення теорії теплопровідності. | | | | | | | | |
| Тема 5. Основні поняття та визначення теорії тепломасообміну. Основні способи перенесення теплоти: теплопровідність, конвекція, теплове випромінювання. Складний теплообмін. | 8,5 | 2 | 2 | 4,5 | - | 0,5 | - | 7 |
| Тема 6. Основні положення теплопровідності. Поле та градієнт температури. Закон Фур'є. Диференціальне рівняння теплопровідності. Умови однозначності. | 7,5 | 1 | 2 | 4,5 | - | 0,5 | 0,5 | 7 |
| Тема 7. Теплопровідність при стаціонарному | 7,5 | 1 | 2 | 4,5 | - | - | - | 7 |

| | | | | | | | | |
|---|-----|---|---|-----|-----|-----|-----|------|
| режимі. Граничні умови 1,2,3 роду. Фізичні, початкові, геометричні та крайові умови теплообміну. | | | | | | | | |
| Тема 8. Основні положення нестационарної теплопровідності. Аналітичне визначення температурного поля та кількості теплоти при охолодженні нескінчених пластин, циліндра і кулі. Охолодження /нагрівання/ тіл скінчених розмірів. | 6,5 | 1 | 1 | 4,5 | - | - | - | 7,5 |
| Разом за розділом 2 | 30 | 5 | 7 | 18 | 1,5 | 1 | 0,5 | 28,5 |
| Розділ 3. Основні положення теорії конвективного теплообміну. | | | | | | | | |
| Тема 9. Основні положення конвективного теплообміну. Рівняння Ньютона-Ріхмана. Коефіцієнт тепловіддачі. Диференціальні рівняння конвективного теплообміну і умови однозначності. | 8,5 | 2 | 2 | 4,5 | - | 0,5 | - | 7 |
| Тема 10. Основи теорії подібності. Умови, теореми подібності. Критеріальні рівняння та критерії подібності. Фізичне та математичне моделювання задач теплообміну. | 7,5 | 1 | 2 | 4,5 | - | 0,5 | 0,5 | 7 |
| Тема 11. Конвективний теплообмін при вільному русі рідини. Тепловіддача при природній конвекції у необмеженому об'ємі біля вертикальної поверхні. Тепловіддача при природній конвекції у необмеженому об'ємі біля горизонтальних поверхонь. Рівняння подібності. Теплообмін при вільній конвекції в обмежених об'ємах. Окремі задачі конвективного теплообміну в однорідній середі. | 7,5 | 1 | 2 | 4,5 | - | - | - | 7 |
| Тема 12. Теплообмін при зміні агрегатного стану. Опис теплообміну при кипінні: бульбашкове та плівкове кипіння. Кризи кипіння та обчислення тепловіддачі при кипінні рідини у великому об'ємі. Теплообмін при конденсації: плівкова та краплинна конденсація. | 6,5 | 1 | 1 | 4,5 | - | - | - | 7,5 |
| Разом за розділом 3 | 30 | 5 | 7 | 18 | 1,5 | 1 | 0,5 | 28,5 |
| Розділ 4. Основи масообміну. Теплообмін випромінюванням. | | | | | | | | |
| Тема 13. Основи масообміну. Загальні поняття та визначення. Закон Фіка. Коефіцієнт дифузії. Концентраційна, термо- та бародифузія. Конвективна дифузія. Диференціальні рівняння тепломасообміну. Дифузійні критерії та рівняння подібності. Різновиди та основи розрахунку складного тепломасообміну. | 8,5 | 2 | 2 | 4,5 | - | | | 7 |
| Тема 14. Теплообмін випромінюванням. Основні поняття та визначення. Види променистих теплових потоків. | 7,5 | 1 | 2 | 4,5 | - | | | 7 |
| Тема 15. Закони теплового випромінювання. Інтенсифікація та зменшення теплообміну випромінюванням. теплообмін випромінюванням у поглинаючих середовищах. | 7,5 | 1 | 2 | 4,5 | | 0,5 | | 7,5 |
| Тема 16. Випромінювання газів. Різновиди та основи розрахунку складного теплообміну. | 6,5 | 1 | 1 | 4,5 | | | 0,5 | 7,5 |
| Разом за розділом 4 | 30 | 5 | 7 | 18 | 1 | 0,5 | 0,5 | 29 |
| Розділ 5. Основи розрахунків складного теплообміну (кондукція, конвекція та | | | | | | | | |

| випромінювання). | | | | | | | | | |
|---|-----|---|---|-----|-----|-----|---|------|---|
| Тема 17. Взаємозв'язок матеріальних, енергетичних, аеродинамічних та механічних потоків енергетичного агрегату. | 7,5 | 1 | 2 | 4,5 | - | | - | 7 | |
| Тема 18. Джерела постачання теплової енергії. Паливо. Електроенергія. Екзотермічні реакції. | 7,5 | 1 | 2 | 4,5 | - | | - | 7,5 | |
| Тема 19. Фізико-хімічні перетворення в енергетичних установках. | 7,5 | 1 | 2 | 4,5 | - | | - | 7 | |
| Тема 20. Тепловий баланс енергетичної установки. | 7,5 | 1 | 2 | 4,5 | - | | - | 8 | |
| Разом за розділом 5 | 30 | 4 | 8 | 18 | 0,5 | 0,5 | - | 29,5 | |
| Модуль 6 Контрольна робота з дисципліни «Теплотехніка». | | | | | | | | | |
| Тема: «Розрахунок нагріву металу та геометричних параметрів термічної камерної печі з нерухомим подом» | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Усього годин | 30 | - | - | 30 | 30 | - | - | 30 | |

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 | Способи передачі теплоти. | 1 | 1 |
| 2 | Фундаментальні закони теплопередачі. | 1 | 1 |
| 3 | Основи розрахунків тепломасообмінних процесів. | 1 | 0,5 |
| 4 | Особливості тепломасообмінних процесів в енергетичних установках безперервної та періодичної дії. | 1 | 0,5 |
| 5 | Основні поняття та визначення теорії тепломасообміну. Основні способи перенесення теплоти: теплопровідність, конвекція, теплове випромінювання. Складний теплообмін. | 2 | 0,5 |
| 6 | Основні положення теплопровідності. Поле та градієнт температури. Закон Фур'є. Диференціальне рівняння теплопровідності. Умови однозначності. | 1 | 0,5 |
| 7 | Теплопровідність при стаціонарному режимі. Граничні умови 1,2,3 роду. Фізичні, початкові, геометричні та крайові умови теплообміну. | 2 | 0,5 |
| 8 | Основні положення нестационарної теплопровідності. Аналітичне визначення температурного поля та кількості теплоти при охолодженні нескінчених пластин, циліндра і кулі. Охолодження /нагрівання/ тіл скінчених розмірів. | 2 | 0,5 |
| 9 | Основні положення конвективного теплообміну. Рівняння Ньютона-Ріхмана. Коефіцієнт тепловіддачі. Диференціальні рівняння конвективного теплообміну і умови однозначності. | 1 | 0,5 |
| 10 | Основи теорії подібності. Умови, теореми подібності. Критеріальні рівняння та критерії подібності. Фізичне та математичне моделювання задач теплообміну. | 2 | 0,5 |
| 11 | Конвективний теплообмін при вільному русі рідини. Тепловіддача при природній конвекції у необмеженому об'ємі біля вертикальної поверхні. Тепловіддача при природній конвекції у необмеженому об'ємі біля горизонтальних поверхонь. Рівняння подібності. Теплообмін при вільній конвекції в обмежених об'ємах. Окремі задачі конвективного теплообміну в однорідній середі. | 1 | 0,5 |
| 12 | Теплообмін при зміні агрегатного стану. Опис теплообміну при кипінні: бульбашкове та плівкове кипіння. Кризи кипіння та | 1 | 0,5 |

| | | | |
|-------|--|----|-----|
| | обчислення тепловіддачі при кипінні рідини у великому об'ємі. Теплообмін при конденсації: плівкова та краплинна конденсація. | | |
| 13 | Основи масообміну. Загальні поняття та визначення. Закон Фіка. Коефіцієнт дифузії. Концентраційна, термо- та бародифузія. Конвективна дифузія. Диференціальні рівняння тепломасообміну. Дифузійні критерії та рівняння подібності. Різновиди та основи розрахунку складного тепломасообміну. | 2 | 0,5 |
| 14 | Теплообмін випромінюванням. Основні поняття та визначення. Види променистих теплових потоків. | 1 | 0,5 |
| 15 | Закони теплового випромінювання. Інтенсифікація та зменшення теплообміну випромінюванням. теплообмін випромінюванням у поглинаючих середовищах. | 2 | 0,5 |
| 16 | Випромінювання газів. Різновиди та основи розрахунку складного теплообміну. | 1 | 0,5 |
| 17 | Взаємозв'язок матеріальних, енергетичних, аеродинамічних та механічних потоків енергетичного агрегату. | 1 | 0,5 |
| 18 | Джерела постачання теплової енергії. Паливо. Електроенергія. Екзотермічні реакції. | 1 | 0,5 |
| Разом | | 24 | 10 |

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. |
| 1 | Основи розрахунків теплопередачі теплопровідністю. | 2 | 0,3 |
| 2 | Основи розрахунків теплопередачі конвекцією. | 2 | 0,3 |
| 3 | Основи розрахунків теплопередачі випромінюванням. | 2 | 0,3 |
| 4 | Розрахунок теплового балансу енергетичного агрегату | 2 | 0,3 |
| 5 | Розрахунок щільності теплового потоку. | 2 | 0,3 |
| 6 | Критеріальні рівняння. Критерії Біо, Фур'є, температурний критерій поверхні поверхні та центру пластини. | 2 | 0,3 |
| 7 | Поняття, визначення та фізичний сенс коефіцієнту теплопровідності. | 2 | 0,3 |
| 8 | Розрахунок коефіцієнту теплопровідності. | 2 | 0,3 |
| 9 | Поняття, визначення та фізичний сенс теплоємності та ентальпії. | 2 | 0,3 |
| 10 | Розрахунок коефіцієнтів тепловіддачі та температуропровідності. | 2 | 0,3 |
| 11 | Розрахунок тривалості періодів нагріву та витримки металу. | 2 | 0,5 |
| 12 | Розрахунок температур газу, кладки, печі, поверхні та центру садки. | 2 | 0,5 |
| Разом | | 24 | 4 |

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 | Теоретичні основи тепломасообміну. | 22 | 26 |
| 2 | Закони теплопередачі. | 10 | 14 |
| 3 | Конвективна складова теплообміну. | 10 | 14 |
| 4 | Закони випромінювання (радіаційна складова). | 10 | 14 |

| | | | |
|-------|---|-----|-----|
| 5 | Енергопостачання. Альтернативні види палива як засоби енергонезалежності. | 10 | 14 |
| 6 | Сучасні тенденції в конструюванні пальникових пристроїв. | 10 | 14 |
| 7 | Перспективи розвитку теплоутилізуючого обладнання. | 10 | 14 |
| 8 | Новітні засоби контролю та автоматизації енергетичних процесів. | 10 | 14 |
| 9 | Альтернативна енергетика. Технології прямого відновлення. | 10 | 14 |
| 10 | Економічне та екологічне обґрунтування заміни мартенівського процесу на киснево-конверторний. | 10 | 14 |
| 11 | Розвиток екологічної спрямованості газоочисних агрегатів. | 10 | 14 |
| 12 | Сировинна база забезпечення енергетичних процесів. Гірнично-збагачувальні комплекси. | 10 | 14 |
| Разом | | 132 | 166 |

Індивідуальне завдання

(при наявності)

8. Види контролю і система накопичення балів

В ході виконання завдань модулів студенту пропонується:

- вивчити теоретичний матеріал модуля (20 балів);
- виконати та захистити індивідуальні варіанти практичних розрахунково - графічних робіт (20 балів);
- здійснити перевірку отриманих знань шляхом проміжного контролю у вигляді напівсеместрового опитування або комп'ютерного тестування (20 балів).

Передбачено, що для всіх модулів значення максимальної рейтингової оцінки складає 12 балів.

Передбачено проведення заліку після першого (другого для з.ф.н.) семестру, максимальне значення якого складає 40 балів.

Сумарний рейтинговий бал за період вивчення дисципліни «Тепломасообмінні процеси в енергетичних установках» складає 100 балів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

| За шкалою ECTS | За шкалою університету | За національною шкалою | |
|----------------|---|------------------------|---------------|
| | | Екзамен | Залік |
| A | 90 – 100 (відмінно) | 4 (добре) | Зараховано |
| B | 85 – 89 (дуже добре) | | |
| C | 75 – 84 (добре) | | |
| D | 70 – 74 (задовільно) | 3 (задовільно) | Зараховано |
| 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. Константинов С.М. Теплообмін – К.:ВПІ ВПК «Політехніка», Інрес, 2005. – 304с. (15 пр.).

Додаткова:

1. Енерго- та ресурсозбереження. Методичні вказівки до виконання контрольних робіт для студентів ЗДІА напряму 0904 «Металургія» спеціальності 8.090401 «Металургія чорних металів» денної та заочної форми навчання /Укл. С.В. Башлій, Ткаченко Є.А. – Запоріжжя, ЗДІА, 2007р. – 24с.

2. Енерго- та ресурсозбереження. Методичні вказівки до виконання практичних і самостійних робіт та модульного контролю для студентів ЗДІА напряму 0904 «Металургія» спеціальності 8.090401 «Металургія чорних металів» денної та заочної форми навчання /Укл. С.В. Башлій, Ткаченко Є.А. – Запоріжжя, ЗДІА, 2007р. – 37с.

3. Оптимізація металургійних процесів в чорній металургії. Методичні вказівки до виконання контрольних робіт для студентів ЗДІА напрямку 0904 «Металургія» спеціальності 8.090401 «Металургія чорних металів» денної та заочної форм навчання /Укл. С.В. Башлій, Ткаченко Є.А. – Запоріжжя, ЗДІА, 2007р. – 24с.

4. Основи розрахунків тепломасообмінних процесів. Навчально-методичний посібник з основ розрахунків тепломасообмінних процесів для студентів ЗДІА спеціальності 8.090401 "Металургія чорних металів" денної і заочної форми навчання / Укл. С.В.Башлій, Ю.В. Мосейко – Запоріжжя, 2013 – 192с.

Інформаційні ресурси:

1. Савчук В.П. Оценка эффективности инвестиционных проектов.
<http://www.cfin.ru/>

2. Цифровий репозиторій ХНУМГ [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://eprints.kname.edu.ua>

3. Злектронный журнал «ЗСКО» <http://esco-ecosys.narod.ru/journal.htm>