

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

(повне найменування закладу вищої освіти)

Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

(назва інституту/факультету)

Кафедра термоелектрики та медичної фізики

(назва кафедри)

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

ТЕПЛОФІЗИКА

(назва навчальної дисципліни)

обов'язкова

(вказати: обов'язкова / вибіркова)

Освітньо-професійна програма Прикладна фізика та наноматеріали

(назва програми)

Спеціальність 105 Прикладна фізика та наноматеріали

(вказати: код, назва)

Галузь знань 10 Природничі науки

(вказати: шифр, назва)

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

(вказати: перший (бакалаврський)/другий (магістерський)/третій (освітньо-науковий)

Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

(назва факультету/інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

Мова навчання українська

(вказати: на яких мовах читається дисципліна)

Розробники: Катеринчук В.М., професор, доктор фіз.-мат. наук, старший науковий співроб.

(вказати авторів (викладач (ів)), їхні посади, наукові ступені, вчені звання)

Профайл викладача (-ів)

<http://ptcsi.chnu.edu.ua/%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87%D1%96-%D0%BA%D0%B0%D1%84%D0%B5%D0%B4%D1%80%D0%B8/?id=29>

Контактний тел. ++38 (066)0800017

E-mail: o.manyk@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=4118>

Консультації Онлайн-консультації вівторок 14:20-15:00
Очні консультації: за попередньою домовленістю.

1.Анотація дисципліни (Призначення навчальної дисципліни)

Вивчення дисципліни «Теплофізика» як нормативної дисципліни спрямоване на формування спеціаліста, який має глибокі знання з термодинаміки та теплообміну і вміє використовувати ці знання для пошуку оптимальних рішень в термоелектриці в тих технологічних процесах, що оптимізують термоелектричні пристрої і підвищують їх ефективність, а також при створенні термоелектричних генераторів і холодильників.

2.Мета навчальної дисципліни

– набуття майбутніми фахівцями компетенцій щодо сучасних методів перетворення, передачі та використання теплової енергії в термоелектриці, інтенсифікації (гальмування) процесів теплообміну при створенні термоелектричних модулів, застосування теплової енергії в термоелектричних генераторах, ефективного захисту навколишнього середовища від теплового забруднення.

3.Завдання

У результаті вивчення дисципліни здобувач вищої освіти повинен демонструвати такі результати навчання:

- застосовувати найбільш ефективні методи перетворення, передачі та використання теплової енергії;
- використовувати основні розрахункові співвідношення термодинаміки і теплообміну під час розв’язання інженерних задач в термоелектриці;
- забезпечувати визначення дослідним і розрахунковим шляхами параметрів та характеристик термоелектричних елементів, модулів;
- здійснювати оптимальний підбір напівпровідникових матеріалів і теплообмінного устаткування з дотриманням вимог енергоощадних технологій в термоелектричних генераторах і холодильниках.

4.Пререквізити

Дисципліна базується на знаннях, отриманих при вивченні дисциплін: Механіка, Молекулярна фізика, Електрика, Математичні методи та моделі у фізиці.

5.Результати навчання

В результаті засвоєння навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

- основні термодинамічні явища і основні закони термодинаміки і теплопередачі;
- основні величини, константи і критерії теплофізики, їх визначення, зміст, способи і одиниці вимірювання;
- новітні досягнення у області, що вивчається і їх застосування до термоелектрики.

вміти:

- абстрагуватись від несуттєвого при моделюванні реальних фізичних ситуацій;
- користуватись своїми знаннями для вирішення фундаментальних, прикладних і технологічних завдань;
- робити правильні висновки зі співставлення результатів теорії і експерименту;
- виконувати числові оцінки по порядку величини;
- робити якісні висновки при переході до граничних умов при вивченні проблем теплофізики;
- працювати на сучасному експериментальному обладнанні.

**Компетентності за результатами вивчення курсу
Загальні компетентності (ЗК)**

- ЗК1 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
 ЗК2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
 ЗК4 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
 ЗК6 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
 ЗК7 Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Фахові компетентності(ФК)

- ФК 1 Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, наукові і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в термоелектриці.
 ФК 2 Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін.
 ФК 3 Здатність продемонструвати практичні інженерні навички при проектуванні та експлуатації термоелектричних модулів.
 ФК 4 Здатність продемонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних в термоелектриці.
 ФК 5 Здатність виявляти, класифікувати і описати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в термоелектриці.
 ФК 9 Здатність демонструвати розуміння питань використання технічної літератури та інших джерел інформації в термоелектриці.
 ФК 12 Здатність демонструвати розуміння проблем якості в термоелектриці. ФК 15 Здатність застосовувати методи оцінки теплофізичної надійності термоелектричних модулів.

6.Опис навчальної дисципліни

6.1. Загальна інформація

| Форма навчання | Рік підготовки | Семестр | Кількість | | Кількість годин | | | | | | Вид підсумкового контролю |
|----------------|----------------|---------|-----------|-------|-----------------|-----------|-------------|-------------|-------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | кредитів | годин | лекції | практичні | семінарські | лабораторні | самостійна робота | Індивідуальні завдання | |
| Денна | 2 | 3 | 3 | 90 | 30 | 15 | - | - | 45 | - | Залік |

6.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | |
|--------------------------------------|---|--------------|------|------|------|---|
| | денна форма | | | | | |
| | всього го | у тому числі | | | | |
| | л | пр. | лаб. | інд. | с.р. | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Теми занять | Змістовий модуль 1. Молекулярна фізика і термодинаміка | | | | | |
| Тема 1.Основні поняття МКТ. | 8 | 4 | 2 | - | | 2 |
| Тема 2.Основні поняття термодинаміки | 8 | 2 | 2 | - | | 4 |

| | | | | | |
|---|---------------------------------------|----|----|---|----|
| Тема 3. Перший закон термодинаміки Внутрішня енергія. Робота розширення. Теплота Ізотермічний, ізохорний, ізобарний і адіабатний процеси, як окремі випадки політропного процесу Теплоємність газів. Ентальпія Фізичний зміст першого закону термодинаміки | 12 | 6 | 2 | - | 4 |
| Тема 4. Другий закон термодинаміки Ентропія. Загальне формулювання другого закону термодинаміки Прямий і зворотний цикл Карно. Регенеративний цикл Карно | 9 | 2 | 2 | - | 5 |
| Тема 5. Основні термодинамічні процеси в газах і парах Узагальнене рівняння газових процесів (рівняння політропного процесу) | 14 | 2 | 2 | - | 10 |
| Разом за ЗМ1 | 51 | 16 | 10 | - | 25 |
| Теми занять | Змістовий модуль 2. Теплообмін | | | | |
| Тема 6. Теплопровідність | 9 | 4 | 1 | | 4 |
| Тема 7. Конвективний теплообмін | 12 | 4 | 2 | | 6 |
| Тема 8. Променистий теплообмін | 10 | 4 | 2 | | 4 |
| Тема 9. Експериментальні методи досліджень теплопровідності | 8 | 2 | | | 6 |
| Разом за ЗМ2 | 39 | 14 | 5 | | 20 |
| Усього годин | 90 | 30 | 15 | - | 45 |

6.2.1. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми |
|-------|---|
| 1 | Основні газові закони |
| 2 | Робота ідеального газу в ізопроцесах. Кількість теплоти. Перше начало термодинаміки |
| 3 | Кругові процеси. Термічний ККД. Цикл Карно. Друге начало термодинаміки |
| 4 | Ентропія. |
| 5 | Теплопровідність. Розв'язання задач стаціонарної теплопровідності |
| 6 | Конвективний теплообмін. Розв'язання задач конвективного теплообміну |
| 7 | Променистий теплообмін. Розв'язання задач радіаційного теплообміну |
| 8 | Контрольна робота |

6.2.2. Тематика індивідуальних занять

| № з/п | Назва теми |
|-------|---|
| 1 | Класичні методи розв'язання диференційного рівняння теплопровідності; |
| 2 | Розв'язання диференційного рівняння теплопровідності методами інтегральних перетворень; |
| 3 | Моделювання явищ теплопровідності |

6.2.3. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми |
|-------|---|
| 1 | Опрацювання лекційного матеріалу (0,25 год. на 1 год. лекційних занять) |

| | |
|---|---|
| 2 | Підготовка до практичних занять (0,5 год. на 1 год. практичних занять) |
| 3 | Опрацювання питань програми, які не викладалися на лекціях (4 год. на 1 год. в лекційному викладі): теорія подібності; |
| 4 | класичні методи розв'язання диференційного рівняння теплопровідності; |
| 5 | розв'язання диференційного рівняння теплопровідності методами інтегральних перетворень; |
| 6 | моделювання явищ теплопровідності |
| 7 | Підготовка до тестування; Виконання контрольних робіт |

7. Система контролю та оцінювання

Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання з курсу є:

- контрольні роботи;
- тести;
- практичні роботи.

Форми поточного та підсумкового контролю

До контрольних заходів з дисципліни належать:

- поточний,
- модульний,
- підсумковий контроль.

Поточний контроль знань студентів упродовж одного семестру включає бали за роботу на практичних заняттях, а також оцінювання всіх видів самостійної роботи. Він здійснюється у формі усного спілкування зі студентами, письмового та тестового контролю і має за мету перевірку ступеня засвоєння певного навчального матеріалу, а також рівня оволодіння вміннями та навичками.

Модульний контроль проводиться з метою аналізу якості засвоєння студентами певної частини (змістового модуля) навчальної дисципліни. Цей контроль проводиться у формі модульної контрольної роботи, завдання якої дозволяють діагностувати якість знань, рівень сформованості вмінь і навичок за змістом модуля згідно вимог робочої програми дисципліни.

Підсумковий контроль – комплексне оцінювання рівня сформованості дисциплінарних компетентностей. Проводиться підсумковий контроль у формі заліку.

Критерії оцінювання результатів навчання

Оцінювання знань студентів здійснюється за 100-бальною шкалою. Результати роботи студентів впродовж навчального семестру оцінюються в ході поточного контролю в діапазоні від 1 до 60 балів (включно), а результати підсумкового контролю (заліку) оцінюються від 1 до 40 балів (включно). Поточний контроль знань відбувається протягом практичних занять шляхом усного та письмового опитування теоретичних основ теми та розв'язування практичних завдань, а також у вигляді контрольних робіт та індивідуальних завдань. Оцінювання проводять за такими критеріями: 1) розуміння, ступінь засвоєння теорії і методології проблем, що розглядаються; 2) ступінь засвоєння матеріалу дисципліни; 3) уміння використовувати теорію при вирішенні практичних завдань, проведенні необхідних розрахунків; 4) ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядаються; 5) логіка, структура викладання матеріалу в роботах і при виступах в аудиторії, вміння обґрунтовувати свою позицію; 6) самостійність виконання завдань та своєчасність здачі завдань викладачу. Підсумковий контроль проводиться у формі

заліку. Його завданням є перевірка розуміння студентами програмного матеріалу в цілому, здатності логічно та послідовно розв'язувати практичні завдання, комплексно використовувати отримані знання.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС (залік)

| Рейтингова оцінка з дисципліни | Оцінка за шкалою ECTS | Залік за національною шкалою |
|--------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| 90-100 | A | Зараховано |
| 80-89 | B | |
| 70-79 | C | |
| 60-69 | D | |
| 50-59 | E | |
| 35-49 | Fx | Не зараховано |
| 1-34 | F | |

8.Рекомендована література

8.1 Базова (основна)

1. Приходько М.А., Герасимов Г.Г. Термодинаміка та теплопередача. Навч.посібник. – Рівне: НУВГП, 2008. – 250 с.
2. Баскаков О.П. Основи теплотехніки: Підручник. - Київ: Вища школа, - 1995. - 463 с.
3. Теплотехніка: підручник для студ. вищих техн. навч. закл. / Б. Х. Драганов [та ін.]; За ред. Б. Х. Драганова. — К. : ІНКОС, 2005. — 504 с.

8.2. Допоміжна

1. Швець І. Т., Кіраковський Н. Ф. Загальна теплотехніка та теплові двигуни. — К.: Вища школа, 1977. — 269 с.

9. Інформаційні ресурси

1. Наукова бібліотека НУВГП. URL: <http://lib.nuwm.edu.ua>
2. Бібліотека теплотехніка. URL: <http://www.teplota.org.ua>
- 3.<https://webbook.nist.gov>
- 4.<http://posibnyky.vntu.edu.ua/tep/2.htm>