

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

**Національний університет «Запорізька політехніка»**

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра Двигуни внутрішнього згорання

(назва кафедри, яка відповідає за дисципліну)



Г. Прушківський

2019 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Теорія тепло- та масопереносу в матеріалах

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 132 – Матеріалознавство

(код і назва спеціальності)

освітня програма

(спеціалізація)

Прикладне матеріалознавство; Термічна обробка металів

(назва спеціалізації)

інститут, факультет

Фізико-технічний інститут, інженерно-фізичний факультет

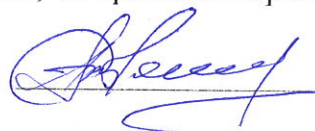
(назва інституту, факультету)

мова навчання українська

2019 рік

Робоча програма з дисципліни “Теорія тепло- та масопереносу в матеріалах” для студентів спеціальності 132 – Матеріалознавство, освітні програми (спеціалізації): «Прикладне матеріалознавство», «Термічна обробка металів»

“ 19 ” 08 2019 року – 10 с.



Розробники: Беженів С.О., доцент кафедри “Двигуни внутрішнього згорання”, канд. техн. наук, доцент

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри “Двигуни внутрішнього згорання”

Протокол №  2  від “  20  ”  08  2019 р.

Завідувач кафедри “ДВЗ”, д.т.н., професор

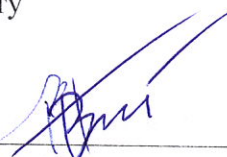


Г.І.Слинько

Схвалено навчально-методичною комісією ІФ факультету

Протокол №  1  від “  17  ”  09  2019 р.

Голова



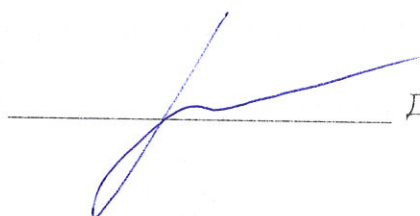
О.В.Клімов

Узгоджено групою забезпечення освітніх програм

“  09  ”  09  2019 р.

Прикладне матеріалознавство;  
 Термічна обробка металів

Керівник групи  
доцент кафедри ФМ, к.т.н., доцент



Д.В.Ткач

Запоріжжя, 2019 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4  Модулів – 1  Змістових модулів – 6  Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)  Загальна кількість годин – 120  Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,93 самостійної роботи студента – 5,07	Галузь знань: 13 Механічна інженерія	Обов'язкова	
	_____	<b>Рік підготовки:</b>	3-й   3-й
	Спеціальність: 132 Матеріалознавство	<b>Семестр:</b>	5-й   5-й
	_____	<b>Лекції:</b>	30 год.   6 год.
	_____	<b>Практичні, семінарські:</b>	–   –
	Освітні програми : Прикладне матеріалознавство; Термічна обробка металів	<b>Лабораторні:</b>	14 год.   2 год.
	_____	<b>Самостійна робота:</b>	61 год.   97 год.
	Освітній ступінь: бакалавр	<b>Індивідуальні завдання:</b>	15 год.   15 год.
	_____	<b>Вид контролю:</b>	залік   залік

**Примітка.** Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 36,7 % до 63,3 %;  
для заочної форми навчання – 6,7 % до 93,3 %.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни “Теорія тепло- та масопереносу в матеріалах” є формування у студентів базових теоретичних знань і практичних навичок розв’язання задач тепло та масообміну.

Основними завданнями вивчення дисципліни “Теорія тепло- та масопереносу в матеріалах” є опанування методами застосування фундаментальних законів збереження маси та енергії до розв’язання практичних задач тепло і масоперенесення в системах з конструкційних матеріалів. Вивчення цієї дисципліни є необхідною складовою частиною підготовки фахівців-матеріалознавців у машинобудівній галузі.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати

**загальні компетентності:**

- КЗ.01. Здатність до системного мислення, аналізу та синтезу
- КЗ.02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
- КЗ.03. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями
- КЗ.04. Здатність виявляти та вирішувати проблеми
- КЗ.05. Здатність приймати обґрунтовані рішення
- КЗ.06. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації
- КЗ.08. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово
- КЗ.11. Здатність працювати в команді

**фахові компетентності:**

- КС.01. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, наукові і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань
- КС.03. Здатність продемонструвати розуміння питань використання технічної літератури та інших джерел інформації в галузі матеріалознавства
- КС.05. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних матеріалознавчих проблем
- КС.06. Здатність продемонструвати практичні інженерні навички
- КС.08. Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння міждисциплінарного інженерного контексту і його основних принципів
- КС.12. Здатність виконувати дослідницькі роботи в галузі матеріалознавства, обробляти та аналізувати результати експериментів, складати звіти

**очікувані програмні результати навчання:**

- ПРН.01. Демонструвати володіння логікою та методологію наукового пізнання;
- ПРН.02. Знати та вміти використовувати знання фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації матеріалознавства, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми;
- ПРН.09. Уміти експериментувати та аналізувати дані;
- ПРН.13. Знати інженерні дисципліни, що лежать в основі спеціальності, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, в тому числі певна обізнаність в їх останніх досягненнях;
- ПРН.22. Демонструвати знання методів та навички практичного застосування методів експериментальних досліджень хімічних, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів та виробів.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### 3.1 Перший блок змістових модулів

##### **Змістовий модуль 1. Основні поняття, процеси, закони та рівняння перенесення теплоти і маси**

предмет “Теорії тепло і масоперенесення в матеріалах”;  
 параметри, що характеризують перенесення теплоти і маси;  
 основні процеси перенесення теплоти і маси;  
 закони тепло- і масоперенесення;  
 диференціальні рівняння процесів перенесення.  
 [15.1.1] с.5 – 14; 136 – 140; [15.1.2] с.138 – 176; [15.1.3] с.97 – 106.

##### **Змістовий модуль 2. Теплообмін випромінюванням**

загальні уявлення та визначення процесу випромінювання;  
 класифікація тіл та середовищ;  
 випромінювання реальних тіл (середовищ), уявлення міри чорноти;  
 класифікація теплових потоків;  
 випромінювання в системі тіл, кутові коефіцієнти випромінювання;  
 радіаційний теплообмін в системі сірих тіл, розділених середовищами різної прозорості.

[15.1.1] с.258 – 289; [15.1.2] с.259 – 272; [15.1.3] с.107 – 127.

##### **Змістовий модуль 3. Основи теорії подібності**

загальні положення теорії подібності, теореми подібності;  
 критерії подібності (гідрогазодинамічної, теплової, масоперенесення);  
 критеріальні рівняння тепло- і масообміну.

[15.1.1] с.141 – 171; [15.1.2] с.178 – 190; [15.1.3] с.129 – 133.

#### 3.2 Другий блок змістових модулів

##### **Змістовий модуль 4. Конвективний теплообмін**

види та основні параметри потоків середовища;  
 в'язкість середовища, режими руху рідини;  
 загальні відомості про динамічний приграничний шар;  
 тепловий приграничний шар, основи розрахунку;  
 рівняння конвективного теплообміну;  
 критеріальні рівняння вільного та вимушеного конвективного теплообміну.

[15.1.1] с.172 – 202; [15.1.2] с.220 – 247; [15.1.3] с.133 – 140.

##### **Змістовий модуль 5. Теплопровідність**

загальні відомості про теплопровідність матеріалів;  
 задачі та рівняння теплопровідності; умови однозначності;  
 задачі стаціонарної теплопровідності: теплопровідність через плоску стінку, циліндричну стінку, через тверду стінку за граничних умов III роду;

нестационарна теплопровідність.

[15.1.1] с.14 – 135; [15.1.2] с.190 – 219; [15.1.3] с.144 – 185; 192 – 201.

### **Змістовий модуль 6. Процеси масообміну**

основні визначення процесів перенесення маси, суть потрійної аналогії; дифузія;

конвективний масообмін.

[15.1.1] с.215 – 257; [15.1.2] с.247 – 257; [15.1.3] с.140 – 143; 186 – 190.

## **4. Структура навчальної дисципліни**

Змістові модулі (теми)	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Індивідуальна робота	Самостійна робота		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Індивідуальна робота	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>змістові модулі, що виносяться на перший рубіжний контроль</b>												
Змістовий модуль 1 Основні поняття, процеси, закони та рівняння перенесення теплоти і маси	15	4	–	3	–	8	15	1	–	0,5	–	13,5
Змістовий модуль 2 Теплообмін випромінюванням	30	6	–	2	7	15	30	1	–	–	7	22
Змістовий модуль 3 Основи теорії подібності	15	4	–	2	–	9	15	1	–	0,5	–	13,5
<b>Разом за 1-й блок</b>	<b>60</b>	<b>14</b>	<b>–</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>32</b>	<b>60</b>	<b>3</b>	<b>–</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>49</b>
<b>Термін проведення I-го рубіжного модульного контролю – 7-й тиждень семестру</b>												
<b>змістові модулі, що виносяться на другий рубіжний контроль</b>												
Змістовий модуль 4 Конвективний теплообмін	15	6	–	5	–	4	15	1	–	1	–	13
Змістовий модуль 5 Теплопровідність	30	6	–	2	8	14	30	1	–	–	8	21
Змістовий модуль 6 Процеси масообміну	15	4	–	–	–	11	15	1	–	–	–	14
<b>Разом за 2-й блок</b>	<b>60</b>	<b>16</b>	<b>–</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>29</b>	<b>60</b>	<b>3</b>	<b>–</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>48</b>
<b>Термін проведення II-го рубіжного модульного контролю – 15-й тиждень семестру</b>												
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>30</b>	<b>–</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>61</b>	<b>120</b>	<b>6</b>	<b>–</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>97</b>

### 5. Теми семінарських занять

Навчальним планом проведення семінарських занять не передбачено

### 6. Теми практичних занять

Навчальним планом проведення практичних занять не передбачено

### 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Способи експериментального визначення температури	3
2	Визначення кутових коефіцієнтів випромінювання	2
3	Параметри рухомих середовищ та критерії подібності	2
4	Експериментальне визначення параметрів газової течії	2
5	Дослідження вільного/вимушеного конвективного теплообміну	3
6	Визначення коефіцієнта теплопровідності твердого тіла	2
	<b>Разом</b>	<b>14</b>

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Процеси, закони та рівняння перенесення теплоти і маси	7
2	Теплообмін випромінюванням	15
3	Основи теорії подібності	8
4	Конвективний теплообмін	6
5	Теплопровідність	14
6	Процеси масообміну	11
	<b>Разом</b>	<b>61</b>

### 9. Індивідуальні завдання (контрольна робота)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тепловий розрахунок процесів теплообміну випромінюванням в системі сірих тіл, розділених середовищем різної прозорості	7
2	Розрахунок внутрішніх задач теплообміну в тепловій системі для нагрівання виробів	8
	<b>Разом</b>	<b>15</b>

## 10. Методи навчання

Під час викладання курсу використовуються наступні методи навчання:

- розповідь – для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;
- пояснення – для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;
- бесіда – для усвідомлення за допомогою діалогу нових явищ, понять;
- ілюстрація – для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (рисунок, схеми, графіки);
- практична робота – для використання набутих знань у розв'язанні практичних завдань;
- аналітичний метод – уявного (практичного) розкладу цілого на частини з метою вивчення їх суттєвих ознак;
- індуктивний метод – для вивчення явищ від одиничного до загального;
- дедуктивний метод – для вивчення навчального матеріалу від загального до окремого, одиничного;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

## 11. Очікувані результати навчання з дисципліни

Після вивчення дисципліни студенти повинні знати і уміти використовувати:

- основні закони перенесення теплоти та маси;
- прикладні методи розрахунку різних видів тепло і масообміну в процесі теплової обробки матеріалів та виробів;
- методи експериментального дослідження параметрів процесів перенесення теплоти і маси.

## 12. Засоби оцінювання

Контроль успішності студентів денної форми навчання здійснюється за результатами:

- тестування з кожного змістовного модулю
- захисту звітів про виконання лабораторних робіт
- захисту звітів про виконання індивідуальних завдань
- рубіжних модульних контролів за кожний блок змістовних модулів

Контроль успішності студентів заочної форми навчання здійснюється за результатами:

- захисту звітів про виконання лабораторних робіт
- захисту контрольної роботи
- тестування (усного опитування) за окремими змістовими модулями



### 13. Критерії оцінювання

Оцінювання успішності студентів здійснюється окремо за кожний з двох блоків змістових модулів на відповідному рубіжному модульному контролі (РМК) за 100-бальною шкалою.

Етапи роботи	Кількість балів	Етапи роботи	Кількість балів
Змістовий модуль 1	0 – 30	Змістовий модуль 4	0 – 30
Змістовий модуль 2	0 – 40	Змістовий модуль 5	0 – 40
Змістовий модуль 3	0 – 30	Змістовий модуль 6	0 – 30
Сума за перший РМК	0 – 100	Сума за другий РМК	0 – 100

Загальна оцінка студента на кожному етапі роботи складається з оцінювання: активності та якості його роботи в аудиторії – до 25 %; індивідуальної самостійної роботи – до 50 %; поточного опитування (тестування) – до 25 %.

Семестрова (підсумкова) оцінка студента з дисципліни складається за результатами двох РМК як середнє арифметичне відповідних сум балів з округленням до цілого на користь студента і подальшим переведенням в національну та ECTS шкали.

Кількість балів	Оцінка ECTS		Традиційна оцінка	
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	відмінно	<b>зараховано</b>
85 – 89	<b>B</b>	дуже добре	добре	
75 – 84	<b>C</b>	добре	задовільно	
70 – 74	<b>D</b>	задовільно		
60 – 69	<b>E</b>	достатньо	незадовільно	<b>не зараховано</b>
35 – 59	<b>FX</b>	незадовільно		
01 – 34	<b>F</b>	повторний курс навчання		

Студент, який отримав незадовільну (низьку) семестрову оцінку за результатами РМК, має можливість покращити результат під час підсумкового опитування при наявності звітів про всі види робіт, передбачених робочою програмою дисципліни.

### 14. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Теорія тепло- та масопереносу в матеріалах” для студентів, що навчаються за спеціальністю 132 “Матеріалознавство”, усіх форм навчання /Укл. С.О.Беженев. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 74 с. (№ 7804є)

2. Методичні вказівки до індивідуальних завдань (контрольних робіт) за розділами курсу “Теорія тепло- та масопереносу в матеріалах” для студентів, що

навчаються за спеціальністю 132 “Матеріалознавство”, усіх форм навчання /Укл. С.О.Беженев. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 30 с. (№ 7803е)

3. Методичні рекомендації для самостійної роботи студентів з вивчення дисципліни “Теорія тепло- та масопереносу в матеріалах” для студентів, що навчаються за спеціальністю 132 “Матеріалознавство”, усіх форм навчання /Укл. С.О.Беженев. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 18 с. (№ 7805е)

## 15. Рекомендована література

### 15.1 Базова література

1. Беляев Н.М. Основы теплопередачи [Текст] /Н.М.Беляев. – К.: Вища школа, 1989. – 343 с.

2. Єгоров Я.О. Теоретичні основи теплотехніки у системах машинобудування [Текст] /Я.О.Єгоров, С.Б.Беліков, О.М.Улітенко. – Запоріжжя: Дике Поле, 2004. – 286 с.

3. Слинько Г.І. Теплотехнічні процеси та теплова обробка матеріалів і виробів [Текст] / Г.І.Слинько, С.Б.Беліков, О.М.Улітенко. – Мелітополь: ООО «Издательский дом Мелитопольской городской типографии», 2011. – 258 с.

### 15.2 Допоміжна література

4. Цветков Ф.Ф. Тепломассообмен: Учебное пособие для вузов [Текст] /Ф.Ф.Цветков, Б.А.Григорьев. – М.: Изд-во МЭИ, 2005. – 550 с.

5. Авчухов В.В. Задачник по процессам тепломассообмена [Текст] /В.В.Авчухов, Б.Я.Паюсте.– М.: Энергоатомиздат, 1986.– 144 с.

## 16. Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>

2. Наукова бібліотека НУ «Запорізька політехніка». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://library.zntu.edu.ua/>

3. Сидоренко С.І. Теорія тепло- та масопереносу у матеріалах. [Електронний підручник] / С.І.Сидоренко, С.М.Волошко, С.О.Замулко, Г.Д.Холмська. – К.: КПІ, 2011. – Режим доступу: <http://kpm.kpi.ua/doc/DemoVersion090914/index.htm>

## СИЛЛАБУС

### ТЕОРІЯ ТЕПЛО- ТА МАСОПЕРЕНОСУ В МАТЕРІАЛАХ

**Тип:** нормативна

**Курс (рік навчання):** 3-й

**Семестр:** 5-й

**Кредити:** 4

**Викладач:** Беженів Сергій Олександрович, канд. техн. наук, доцент

**Розподіл годин:** загальна кількість 120 годин (30 лекцій, 14 лабораторних занять, 76 годин самостійної роботи).

Лекції, лабораторні роботи, індивідуальні завдання.

**Мета:** формування у студентів базових теоретичних знань і практичних навичок розв'язання задач тепло та масообміну.

**Завдання:** опанування методами застосування фундаментальних законів збереження маси та енергії до розв'язання практичних задач тепло і масоперенесення в системах з конструкційних матеріалів. Вивчення цієї дисципліни є необхідною складовою частиною підготовки фахівців-матеріалознавців у машинобудівній галузі.

**Вміст курсу:** основні поняття, процеси, закони та рівняння перенесення теплоти і маси; теплообмін випромінюванням; основи теорії подібності; конвективний теплообмін; теплопровідність; процеси масообміну.

#### **Структура курсу:**

##### **Перший блок змістових модулів:**

**1.** Предмет, задачі та зміст дисципліни; параметри, що характеризують перенесення теплоти і маси; основні процеси перенесення теплоти і маси; закони тепло- і масоперенесення; диференціальні рівняння процесів перенесення (лекції №№ 1 – 2).

**2.** Загальні уявлення та визначення процесу випромінювання; класифікація тіл та середовищ; випромінювання реальних тіл (середовищ), уявлення міри чорноти; класифікація теплових потоків; випромінювання в системі тіл, кутові коефіцієнти випромінювання; радіаційний теплообмін в системі сірих тіл, розділених середовищами різної прозорості (лекції №№ 3 – 5).

**3.** Загальні положення теорії подібності, теореми подібності; критерії подібності (гідрогазодинамічної, теплової, масоперенесення); критеріальні рівняння тепло- і масообміну (лекції №№ 6 – 7).

##### **Другий блок змістових модулів:**

**4.** Види та основні параметри потоків середовища; в'язкість середовища, режими руху рідини; загальні відомості про динамічний приграничний шар; тепловий приграничний шар, основи розрахунку; рівняння конвективного теплообміну; критеріальні рівняння вільного та вимушеного конвективного теплообміну (лекції №№ 8 – 10).

**5.** Загальні відомості про теплопровідність матеріалів; задачі та рівняння теплопровідності; умови однозначності; задачі стаціонарної теплопровідності:

теплопровідність через плоску стінку, циліндричну стінку, через тверду стінку за граничних умов III роду; нестационарна теплопровідність (лекції №№ 11 – 13).

**6.** Основні визначення процесів перенесення маси, суть потрійної аналогії; дифузія; конвективний масообмін (лекції №№ 14 – 15).

Паралельно з лекційним курсом студенти мають лабораторний практикум, задачею якого є опанування методами експериментального дослідження параметрів, що характеризують процеси перенесення теплоти (маси речовини). Згідно навчального плану передбачено виконання шести лабораторних робіт:

- способи експериментального визначення температури
- визначення кутових коефіцієнтів випромінювання
- параметри рухомих середовищ та критерії подібності
- експериментальне визначення параметрів газової течії
- дослідження вільного/вимушеного конвективного теплообміну
- визначення коефіцієнта теплопровідності твердого тіла

До самостійної роботи, окрім поглибленого опрацювання кожної теми, включено виконання індивідуальних завдань:

- тепловий розрахунок процесів теплообміну випромінюванням в системі сірих тіл, розділених середовищем різної прозорості
- розрахунок внутрішніх задач теплообміну в тепловій системі для нагрівання виробів

#### **Результати навчання:**

**Очікувані результати навчання з дисципліни:** після вивчення дисципліни студенти повинні знати і уміти використовувати основні закони перенесення теплоти та маси; прикладні методи розрахунку різних видів тепло і масообміну в процесі теплової обробки матеріалів та виробів; методи експериментального дослідження параметрів процесів перенесення теплоти і маси.

#### **Очікувані програмні результати навчання:**

- демонструвати володіння логікою та методологію наукового пізнання;
- знати та уміти використовувати знання фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації матеріалознавства, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми;
- уміти експериментувати та аналізувати дані;
- знати інженерні дисципліни, що лежать в основі спеціальності, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, в тому числі певна обізнаність в їх останніх досягненнях;
- демонструвати знання методів та навички практичного застосування методів експериментальних досліджень хімічних, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів та виробів.

**Оцінювання:** за результатами засвоєння дисципліни складається залік. При оцінюванні враховується здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних матеріалознавчих проблем. При цьому перевага надається оригінальним рішенням спрямованим на досягнення певного рівня ефективності.

Контроль успішності студентів денної форми навчання здійснюється за результатами:

- тестування з кожного змістовного модулю
- захисту звітів про виконання лабораторних робіт
- захисту звітів про виконання індивідуальних завдань
- рубіжних модульних контролів за кожний блок змістовних модулів

Контроль успішності студентів заочної форми навчання здійснюється за результатами:

- захисту звітів про виконання лабораторних робіт
- захисту контрольної роботи
- тестування (усного опитування) за окремими змістовими модулями

Оцінювання успішності студентів здійснюється окремо за кожний з двох блоків змістових модулів на відповідному рубіжному модульному контролі (РМК) за 100-бальною шкалою.

Етапи роботи	Кількість балів	Етапи роботи	Кількість балів
Змістовий модуль 1	0 – 30	Змістовий модуль 4	0 – 30
Змістовий модуль 2	0 – 40	Змістовий модуль 5	0 – 40
Змістовий модуль 3	0 – 30	Змістовий модуль 6	0 – 30
Сума за перший РМК	0 – 100	Сума за другий РМК	0 – 100

Загальна оцінка студента на кожному етапі роботи складається з оцінювання: активності та якості його роботи в аудиторії – до 25 %; індивідуальної самостійної роботи – до 50 %; поточного опитування (тестування) – до 25 %.

Семестрова (підсумкова) оцінка студента з дисципліни складається за результатами двох РМК як середнє арифметичне відповідних сум балів з округленням до цілого на користь студента і подальшим переведенням в національну та ECTS шкали.

Кількість балів	Оцінка ECTS		Традиційна оцінка	
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	відмінно	<b>зараховано</b>
85 – 89	<b>B</b>	дуже добре	добре	
75 – 84	<b>C</b>	добре	задовільно	
70 – 74	<b>D</b>	задовільно		
60 – 69	<b>E</b>	достатньо	незадовільно	<b>не зараховано</b>
35 – 59	<b>FX</b>	незадовільно		
01 – 34	<b>F</b>	повторний курс навчання		

Студент, який отримав незадовільну (низьку) семестрову оцінку за результатами РМК, має можливість покращити результат під час підсумкового опитування при наявності звітів про всі види робіт, передбачених робочою програмою дисципліни.

**Академічна доброчесність:** студент повинен виконувати роботи самостійно, не допускається залучення при розв'язанні індивідуальних завдань інших студентів. У разі виявлення ознак плагіату робота не зараховується і дисципліна не вважається зарахованою.

## Література:

### Базова

- Беляев Н.М. Основы теплопередачи [Текст] /Н.М.Беляев. – К.: Вища школа, 1989. – 343 с.
- Єгоров Я.О. Теоретичні основи теплотехніки у системах машинобудування [Текст] /Я.О.Єгоров, С.Б.Беліков, О.М.Улітенко. – Запоріжжя: Дике Поле, 2004. – 286 с.
- Слинько Г.І. Теплотехнічні процеси та тепла обробка матеріалів і виробів [Текст] / Г.І.Слинько, С.Б.Беліков, О.М.Улітенко. – Мелітополь: ООО «Издательский дом Мелитопольской городской типографии», 2011. – 258 с.

### Допоміжна

- Цветков Ф.Ф. Тепломассообмен: Учебное пособие для вузов [Текст] /Ф.Ф.Цветков, Б.А.Григорьев. – М.: Изд-во МЭИ, 2005. – 550 с.
- Авчухов В.В. Задачник по процессам тепломассообмена [Текст] /В.В.Авчухов, Б.Я.Паюсте.– М.: Энергоатомиздат, 1986.– 144 с.

### Інформаційні ресурси

- Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
- Наукова бібліотека НУ «Запорізька політехніка». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://library.zntu.edu.ua/>
- Сидоренко С.І. Теорія тепло- та масопереносу у матеріалах. [Електронний підручник] / С.І.Сидоренко, С.М.Волошко, С.О.Замулко, Г.Д.Холмська. – К.: КПІ, 2011. – Режим доступу: <http://kpm.kpi.ua/doc/DemoVersion090914/index.htm>