



Спецпитання тепломасообміну

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>144 Теплоенергетика</i>
Освітня програма	<i>ОПП Промислова та муніципальна теплоенергетика і енергозбереження</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити, 120 годи</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік</i>
Розклад занять	<i>Лекційні заняття – один раз на тиждень; практичні заняття – один раз на тиждень</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: укр.мова - к.т.н, доц. Фуртат Ірина Едуардівна, i.e.furtat@gmail.com Практичні: к.т.н, доц. Фуртат Ірина Едуардівна, i.e.furtat@gmail.com
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=218282

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Предметом навчальної дисципліни «Спецпитання тепломасообміну» є поглиблення фундаментальних понять теорії тепломасообміну за рахунок доповнення класичного курсу тепломасообміну вивченням додаткових розділів теплообміну (спеціальних задач і, особливо, отримання знань в області масообміну, який є складним фізичним процесом, який використовується в багатьох енергетичних і теплотехнологічних установках.

Метою навчальної дисципліни є формування здатностей (компетентностей), які студент набуде після вивчення дисципліни:

- ЗК3 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК4 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК6 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК9 Здатність приймати обґрунтовані рішення
- ФК1 Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, наукові і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі.
- ФК2 Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін.
- ФК7 Здатність враховувати ширший міждисциплінарний інженерний контекст у професійній діяльності в сфері теплоенергетики.
- ФК8 Здатність використовувати наукову і технічну літературу та інші джерела інформації у професійній діяльності в теплоенергетичній галузі.

ФК 13 Здатність аналізувати методи та засоби підвищення теплової економічності устаткування об'єктів промислової та муніципальної теплоенергетики; визначати шляхи модернізації теплової схеми з метою підвищення економічності та надійності роботи об'єктів промислової та муніципальної теплоенергетики.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі **програмні результати навчання**:

ПРН 1 Знати і розуміти математику, фізику, хімію, екологію, економіку на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

ПРН 2 Знати і розуміти інженерні науки, що лежать в основі спеціальності «Теплоенергетика» відповідної спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях науки і техніки у сфері теплоенергетики.

ПРН 5 Обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

ПРН 9 Вміти знаходити необхідну інформацію в технічній літературі, наукових базах даних та інших джерелах інформації, критично оцінювати і аналізувати її.

ПРН 14 Мати навички розв'язання складних задач і практичних проблем, що передбачають реалізацію інженерних проєктів і проведення досліджень відповідно до спеціалізації.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Для вивчення дисципліни необхідні знання з предметів «Вища математика», «Технічна термодинаміка», «Тепломасообмін». На результатах навчання з даної дисципліни базується виконання науково-дослідних робіт, інженерних і дипломних проєктів.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ I. ОКРЕМІ ЗАДАЧІ ТЕПЛООБМІНУ.

- 1.1. Тепловіддача поверхонь зі штучною шорсткістю.
- 1.2. Тепловіддача рідких металів.
- 1.3. Тепловіддача при русі газу з великими швидкостями.
- 1.4. Тепловіддача при надкритичному стані речовини.
- 1.5. Тепловіддача розріджених газів.

Розділ II. МАСООБМІН.

- 2.1. Основні визначення і положення теорії масообміну.
- 2.2. Конвективний масообмін (масовіддача).
- 2.3. Тепло- і масообмін при фазових перетвореннях.
- 2.4. Тепло- і масообмін при хімічних перетвореннях.
- 2.5. Внутрішній масоперенос у капілярно-пористих матеріалах.
- 2.6. Сушіння матеріалів.
- 2.7. Тепломасообмінні апарати.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Малкін Е.С. та ін. Спеціальні питання тепломасообміну: Підручник / Е.С.Малкін, І.Е.Фуртат, Н.Є.Журавська. – Київ: КНУБА, 2017. – 288 с.
2. Лабай В. Й. Тепломасообмін : Підручник для ВНЗ. – Львів: Тріада Плюс, 2004. – 260 с.
3. Погорєлов А.І. Тепломасообмін (основи теорії і розрахунку): Навчальний посібник для вузів. 2-ге видання. – Львів: «Новий Світ-2000», 2004. – 144 с.
4. Чепурний М. М. Тепломасообмін в прикладах і задачах : навчальний посібник / М. М. Чепурний, Н. В. Резидент. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 128 с.
5. Цветков Ф.Ф. Тепломассообмен: учебник для вузов / Ф.Ф. Цветков, Б.А. Григорьев. — М.: Издательский дом МЭИ, 2011. — 562 с.
6. Брюханов О.Н., Шевченко С.Н. Б87 Тепломассообмен: Учебник. — М.: ИНФРА-М, 2012. — 464 с.
7. Кириллов П.Л., Богословская Г.П. Тепломассообмен в ядерных энергетических установках. — М.: Энергоатомиздат, 2000. — 457 с

Допоміжна література

8. Исаченко В.П и др. Теплопередача: Учебник для вузов / В.П.Исаченко, В.А.Осипова., А.С.Сукомел – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоиздат, 1981. – 416 с.
9. Михеев М.А., Михеева И.М., Основы теплопередачи. – М.: Энергия, 1978. – 320 с.
10. Луцык Р.В., Малкин Э.С., Абаржи И.И. Тепломассообмен при обработке текстильных материалов. К., Наукова думка, 1993. – 344 с.
11. Шервуд Т., Пигфорд Р., Уилки У. Массопередача. Пер. с англ. – М., Химия, 1982. – 696 с.
12. Кафаров В.В. Основы массопередачи. – М.: Высш. школа, 1979. – 439 с.
13. Гупало Ю.П. и др. Массообмен реагирующих частиц с потоком. – М: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1985. – 336 с.
14. Авчухов В.В., Паюсте Б.Я. Задачник по процессам тепломассообмена. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 144 с., ил.
15. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. –М.: Химия, 1986. –740с.
16. Пленочная тепло- и массообменная аппаратура. (Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии)/ Под ред. Оленевского В.М. – М.: Химия, 1988. – 240 с.
17. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. В 2-х кн. Часть 1. – М.: Химия, 1995. – 400 с.
18. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. В 2-х кн. Часть 2. – М.: Химия, 1995. – 368 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Лекція 1 Інтенсифікація процесу тепловіддачі за рахунок створення штучної шорсткості. Види шорсткості. Оптимальні параметри штучної шорсткості. Порівняння застосування штучної шорсткості з підвищенням швидкості з точки зору інтенсифікації процесу тепловіддачі. Література: [2-5,8,9].

2	Лекція 2 Основні поняття та визначення тепловіддачі в рідких металах. Тепловіддача в каналах різної форми та при обтіканні тіл. Тепловіддача при природній та змішаній конвекції. тепловіддача при кипінні та конденсації. Література: [2-5,8,9].
3	Лекція 3 Тепловіддача при русі з великими швидкостями. Зв'язок між температурою та швидкістю звуку в газах. Параметри гальмування потоку. Коефіцієнт поновлення температури та узагальнений коефіцієнт тепловіддачі. Тепловіддача до пластини. тепловіддача при русі потоку в трубах. Література: [2-5,8,9].
4	Лекція 4 Надкритичний та навіколокритичний стан речовини. Особливості властивостей речовини в надкритичному та навіколокритичному стані речовини Література: [7,8].
5	Лекція 5 Особливості процесів переносу в розріджених газах. Взаємодія молекул з поверхнею. вільний молекулярний перенос теплоти. Течія із прослизанням і температурним стрибком. Особливості теплообміну при гіперзвукових швидкостях. Релаксаційні ефекти при обтіканні тіл розрідженим газом. Вільна конвекція в розрідженому газі. Вакуумна ізоляція. Література: [2-5,8,9].
6	Лекція 6 Основні поняття та визначення масообміну та його значення у кліматологічних, теплових, технологічних та інших процесах різних галузей життєдіяльності людини. Потенціали масообміну. Узагальнююче рівняння переносу маси. Закон Фіка. Коефіцієнт молекулярної дифузії. Засоби передачі маси. Кількісні характеристики переносу маси. Масовий (матеріальний) баланс. Література: [1,2,5,8,10-12].
7	Лекція 7 Молекулярна дифузія. Концентраційна, баро- та термодифузія. Потенціали переносу. Молекулярна дифузія в газах. Молекулярна дифузія в рідинах. Дифузія в розчинах електролітів. Дифузія в порових матеріалах. Дифузія в полімерах. Література: [1,2,5,8,10-12].
8	Лекція 8 Особливості примежових умов при масообміні. Дифузійний примежовий шар. Стефанів потік. Турбулентна дифузія. Турбулентні числа Шмідта, Прандтля. Подібність процесів переносу маси. Основні числа подібності процесів масопереносу. Література: [1,2,5,8,10-12].
9	Лекція 9 Аналогія процесів переносу теплоти та маси. Межі дії аналогії. Вплив масообміну на інтенсивність теплообміну. Література: [1,2,5,8,10-12].
10	Лекція 10 Тепло- і масообмін при випаровуванні рідини у паро газове середовище. Потенціали переносу маси. Література: [1,2,5,8,10-12].
11	Лекція 11 Тепло- і масообмін при кипінні рідини. Тепло- і масообмін при конденсації пари. з паро газової суміші. Азеотропні суміші. Література: [1,2,5,8,10-12].

12	Лекція 12 Основні відомості про хімічні перетворення. Гетерогенні і гомогенні реакції. Теплота хімічної реакції. Основні рівняння тепломасообміну при хімічних перетвореннях. Теплообмін між газовою сумішшю та поверхнею розділу фаз. Література: [1,2,5,8,10-13].
13	Лекція 13 Класифікація вологих дисперсних матеріалів. Форма і енергія зв'язку вологи у матеріалах. Основні структурні характеристики капілярно-пористих матеріалів і методи їх досліджень. Термодинамічні параметри переносу вологи. Термогравікалориметричний метод дослідження тепломасообмінних, термодинамічних і теплофізичних властивостей дисперсних матеріалів Література: [1,4,10].
14	Лекція 14 Вплив технологічних і експлуатаційних параметрів на порову структуру, тепломасообмінні і теплофізичні властивості матеріалів. Загальні рівняння переносу тепла і маси для капілярно-пористих тіл. Потенціал переносу розчиненої речовини. Моделювання процесів тепломасопереносу. Дослідження процесів масопереносу у тілах довільної форми методом електромоделювання. Література: Література: [1,4,10].
15	Лекція 15 Випаровування з крапель рідини та колоїдних крапель. Кінетика і динаміка процесів сушки. Ізотерми сорбції і десорбції. Методи сушки. Тепломасообмін у процесах сушки та методи його інтенсифікації. Література: [1,10].
16	Лекція 16 Вплив методу і режиму сушки на якість матеріалу. Методика вибору оптимального режиму сушки. Пародепресійна сушка. Сушка перегрітою парою. Література: [1,10].
17	Лекція 17 Загальні відомості. Тепломасообмінники змішувального типу. Апарати з фіксованою поверхнею фазового контакту. Апарати з поверхнею контакту, яка утворюється в процесі руху потоків. Література: [1,10,16-18].
18	Лекція 18 Методика розрахунку тепломасообмінних апаратів. Література: [1,10,16-18].

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Практичне заняття 1 Рішення задач на інтенсифікацію процесу тепловіддачі за рахунок створення штучної шорсткості. Види шорсткості. Оптимальні параметри штучної шорсткості. Порівняння застосування штучної шорсткості з підвищенням швидкості з точки зору інтенсифікації процесу тепловіддачі. Література: [3,4,14,15].
2	Практичне заняття 2 Рішення задач на тепловіддачу рідких металів в каналах різної форми та при обтіканні тіл. Тепловіддача при природній та змішаній конвекції. тепловіддача при кипінні та конденсації. Література: [3,4,9,14,15].

3	Практичне заняття 3 Рішення задач на тепловіддачу до пластини та тепловіддачу при русі потоку в трубах при високих швидкостях. Література: [3,4,9,14,15].
4	Практичне заняття 4 Рішення задач на тепловіддачу при надкритичному та навіколокритичному стані речовини. Врахування особливостей властивостей речовини в надкритичному та навіколокритичному стані речовини Література: [3,4,7,14,15].
5	Практичне заняття 5 Рішення задач на процеси переносу в розріджених газах. Взаємодія молекул з поверхнею. вільний молекулярний перенос теплоти. Течія із прослизанням і температурним стрибком. Особливості теплообміну при гіперзвукових швидкостях. Релаксаційні ефекти при обтіканні тіл розрідженим газом. Вільна конвекція в розрідженому газі. Вакуумна ізоляція. Література: [3,4,8,14,15].
6	Практичне заняття 6 Визначення коефіцієнту молекулярної дифузії Література: [3,4,9,14,15].
7	Практичне заняття 7 Рішення задач на молекулярну дифузію. Література: [3,4,9,14,15].
8	Практичне заняття 8 Рішення задач на масоперенос у з урахуванням Стефанового потоку. Література: [3,4,9,14,15].
9	Практичне заняття 9 Рішення задач на масовіддачу з використанням аналогії переносу тепла і маси. Література: [3,4,9,14,15].
10	Практичне заняття 10 Рішення задач на тепло- і масообмін при випаровуванні рідини у паро газове середовище Література: [3,4,9,14,15].
11	Практичне заняття 11 Рішення задач на тепло- і масообмін при конденсації пари. з паро газової суміші. Література: [3,4,9,14,15].
12	Практичне заняття 12 Використання основних рівнянь тепломасообміну при хімічних перетвореннях для рішення задач на теплообмін між газовою сумішшю та поверхнею розділу фаз. Література: [3,4,9,13-15].
13	Практичне заняття 13 Використання термогравікалориметричного методу дослідження тепломасообмінних, термодинамічних і теплофізичних властивостей дисперсних матеріалів Література: [1,10].
14	Практичне заняття 14 Моделювання процесів тепломасопереносу. Дослідження процесів масопереносу у тілах довільної форми методом електромоделювання. Література: [1,10].
15	Практичне заняття 15 Рішення задач на тепломасообмін у процесах сушки та методи його інтенсифікації. Література: [1,3,4,9,10,14,15].

16	Практичне заняття 16 Використання методики вибору оптимального режиму сушки. Література: [1,10].
17	Практичне заняття 17 Методика розрахунку тепломасообмінних апаратів. Література: [14-18].
18	Практичне заняття 18 Розрахунок тепломасообмінників контактного типу, апаратів з фіксованою поверхнею фазового контакту, апарати з поверхнею контакту, яка утворюється в процесі руху потоків. Література: [14-18].

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Порівняння застосування штучної шорсткості з підвищенням швидкості з точки зору інтенсифікації процесу тепловіддачі. Література: [2-5,8,9].	2
2	Тепловіддача рідких металів в каналах різної форми та при обтіканні тіл. Література: [2-5,8,9].	2
3	Особливості руху потоків з великою швидкістю: тепловіддача до пластини, тепловіддача при русі потоку в трубах. Література: [2-5,8,9].	2
4	Надкритичний та навколокритичний стан речовини. Література: [7,8].	3
5	Особливості процесів переносу в розріджених газах. Вільна конвекція в розрідженому газі. Література: [2-5,8,9].	2
6	Вивід диференціальних рівнянь тепломасообміну та масообміну. Література: [1,2,5,8,10-12].	3
7	Стефанів потік. Подібність процесів переносу маси. Аналогія процесів переносу теплоти та маси. Література: [1,2,5,8,10-12].	3
8	Тепло- і масообмін при випаровуванні рідини у паро газове середовище. Тепло- і масообмін при конденсації пари. з паро газової суміші. Література: [1,2,5,8,10-12].	3
9	Основні рівняння тепломасообміну при хімічних перетвореннях Література[1,2,5,8,10-13].	3
10	Класифікація вологих дисперсних матеріалів. Форма і енергія зв'язку води у матеріалах. Загальні рівняння переносу тепла і маси для капілярно-пористих тіл. Література: [1,4,10].	3
11	Кінетика і динаміка процесів сушки. Ізотерми сорбції і десорбції. Методи сушки. Тепломасообмін у процесах сушки та методи його інтенсифікації. Методика вибору оптимального режиму сушки. Література: [1,10].	3
12	Тепломасообмінники контактного типу. Методика розрахунку тепломасообмінних апаратів. Література[1,10,16-18].	3
	Виконання РГР	8
	Підготовка до підсумкового контролю засвоєння навчальної дисципліни	8
	<u>Всього</u>	48

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Зазначається система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- на заняттях дозволяється використання засобів зв'язку для пошуку інформації та виконання індивідуальних завдань;
- захист практичних завдань відбувається на практичному занятті у виділений для цього викладачем час;
- штрафні та заохочувальні бали:
 - відсутність на практичному занятті або лекції без поважної причини- мінус 2 бали;
 - несвоєчасне (пізніше ніж на тиждень) подання РГР- мінус 5 балів;
 - участь в олімпіаді з дисципліни, розробка ситуаційних вправ, тестових завдань та задач з дисципліни, виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни надається від 5 до 10 заохочувальних балів.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Види контролю знань студентів з дисципліни:

- відповіді на лекційних заняттях;
- відповіді на практичних заняттях;
- виконання завдань СРС;
- виконання МКР (дві частини);
- виконання і захист РГР.

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, які він отримує за:

- 1) три відповіді в середньому кожного студента на лекційних заняттях (на одному занятті опитуються приблизно 3 студенти; при середній чисельності групи 18 осіб і вісімнадцяти лекційних занять (36 годин) отримуємо: $3 \cdot 18 / 18 \approx 3$ відповіді;
- 2) три відповіді в середньому кожного студента на практичних заняттях (на одному занятті опитуються приблизно 3 студенти; при середній чисельності групи 18 осіб і вісімнадцяти практичних заняттях (36 годин) отримуємо: $3 \cdot 18 / 18 \approx 3$ відповіді;
- 3) виконання завдань СРС;
- 4) виконання однієї МКР;
- 5) виконання і захист РГР.

Система рейтингових балів та критерії оцінювання

1. Робота на лекційних заняттях

Ваговий бал — 2. Максимальна кількість балів студента на всіх заняттях: $r_1 = 2 \text{ бали} \times 3 = 6 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання:

2 бали — повна вірна відповідь на поставлене запитання; **1 бал** — відповідь має несуттєві похибки; **0 балів** — наявність суттєвих помилок в неповній відповіді або відсутність відповіді.

2. Робота на практичних заняттях

Ваговий бал – 2. Максимальна кількість балів студента на всіх заняттях: $r_2 = 2 \text{ бали} \times 3 = 6 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання:

2 бали — повна вірна відповідь на поставлене запитання; **1 бал** — відповідь має несуттєві похибки; **0 балів** — наявність суттєвих помилок в неповній відповіді або відсутність відповіді.

3. Виконання завдань СРС

Ваговий бал – 3. Максимальна кількість балів студента 36 (видається дванадцять завдань на СРС, строк задачі завдання – не пізніше ніж через два тижні після видачі): $r_4 = 3 \text{ бали} \times 12 = 36$ балів. Виконане завдання надається викладачу у вигляді конспекту, виконання завдань СРС обов'язкове.

Критерії оцінювання:

3 бали – в повному об'ємі і вчасно надана відповідь; 2 бали – в повному об'ємі і вчасно надана відповідь з незначними неточностями; 1 бал – не в повному об'ємі і вчасно надана відповідь; 0 балів – не вчасно надана відповідь або ненадана відповідь.

Штрафні бали:

– несвоєчасне представлення виконаного завдання СРС без поважної причини (хвороба) – -1 бал.

Заохочувальні бали

– участь у наукових та/або науково-практичних конференціях, семінарах, симпозіумах – 5 балів.

4. Модульна контрольна робота (МКР)

Проводиться дві частини МКР. Ваговий бал кожної частини – 7. Максимальна кількість балів за МКР дорівнює $r_4 = 7 \times 2 = 14$ балів.

Критерії оцінювання:

7 балів – повна вірна відповідь на завдання; 5-6 балів – відповідь має несуттєві похибки; 3-4 бали – неповна відповідь; 0...2 бали – наявність суттєвих помилок в неповній відповіді або відсутність відповіді, МКР не зараховано.

5. Виконання і захист РГР

Максимальна кількість балів за виконання РГР 30 балів і за захист 8 балів, тобто сумарна кількість балів дорівнює $r_5 = 38$. Завдання на РГР видається студенту на початку семестру, строк здачі – останнє практичне заняття. Захист РГР на консультації по дисципліні. Виконання завдань СРС обов'язкове.

Критерії оцінювання (виконання РГР):

30 балів – виконання РГР в повному об'ємі, відповідність вимогам щодо оформлення; 20...28 балів – виконання РГР в повному об'ємі, незначна невідповідність вимогам щодо оформлення; 14...16 балів – виконання РГР з деякими незначними неточностями, відповідність вимогам щодо оформлення; 8...12 балів – виконання РГР з деякими неточностями, незначна невідповідність вимогам щодо оформлення; 0...6 балів – виконання РГР неточне, невідповідність вимогам щодо оформлення – виконання РГР не зараховано.

Критерії оцінювання (захист РГР):

8 балів – повна вірна відповідь на поставлені запитання за темою РГР; 4...7 балів – відповідь має несуттєві похибки; 1...3 бали – неповна відповідь; 0 балів – наявність суттєвих помилок в неповній відповіді або відсутність відповіді, захист не зараховано.

Штрафні бали:

несвоєчасне представлення та/або захист РГР без поважної причини (хвороба) – -1 бал.

Заохочувальні бали

участь у наукових та/або науково-практичних конференціях, семінарах, симпозіумах – 5 балів.

Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни (R_d):

Сума максимальних вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає :

$$R = R_C = \sum r_k = 2 \times 3 + 2 \times 3 + 3 \times 12 + 14 + 38 = 100 \text{ балів.}$$

Рейтингова оцінка студента з кредитного модуля формується як сума рейтингових балів r_k , а також заохочувальних/штрафних балів r_s :

$$R_D = \sum r_k + \sum r_s$$

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з кредитного модуля менше 0,4R ($R_D < 40$), зобов'язані до початку екзаменаційної сесії підвищити його, інакше вони не допускаються до заліку і мають академічну заборгованість.

Студенти, що набрали протягом семестру необхідну кількість балів ($40 \leq R_D < 60$ балів) зобов'язані виконувати залікову контрольну роботу.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з дисципліни $R_D \geq 60$ мають можливості:

отримати залікову оцінку відповідно набраного рейтингу «автоматом»;

виконувати залікову контрольну роботу з метою підвищення оцінки;

у разі отримання оцінки, більшої ніж «автоматом» з рейтингу, студент отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи;

у разі отримання оцінки, меншої ніж «автоматом» з рейтингу, попередній рейтинг студента скасовується і він отримує оцінку тільки за результатами залікової контрольної роботи;

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент., к.т.н., доцент Фуртат Ірина Едуардівна

Ухвалено кафедрою теоретичної і промислової теплотехніки (протокол № 16 від 23.06.2021 р.)

Погоджено Методичною комісією теплоенергетичного факультету (протокол № 11 від 24.06.2021р.)