



Теорія вірогідності і математична статистика

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>144 Теплоенергетика</i>
Освітня програма	<i>ОНП Промислова та муніципальна теплоенергетика і енергозбереження</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів, 150 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>екзамен</i>
Розклад занять	<i>Лекційні заняття – один раз на тиждень; практичні заняття – півтора рази на два тижні</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=218290

Програма навчальної дисципліни

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

Предметом освітнього компонента «Теорія вірогідності і математична статистика» є вивчення математичних моделей експериментів з випадковими результатами (наслідками). Будь-який результат інтерпретується як випадкова подія, яка може відбутися або не відбутися в результаті експерименту. Випадкові події можна порівнювати між собою за певною мірою можливості їх появи. Математична статистика займається збиранням і дослідженням інформації для наукових і практичних цілей. Перша задача статистики – вказати способи збирання і групування статистичних даних. Друга задача математичної статистики – розроблення методів аналізу статистичних даних, в залежності від мети дослідження.

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

- ЗК 1 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності
- ЗК 2 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК 3 Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- ФК 1 Здатність розробляти, застосовувати та удосконалювати математичні та комп'ютерні моделі, наукові і технічні методи та сучасне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язання складних інженерних задач в теплоенергетиці.

ФК 16 Здатність аналізувати і розробляти заходи з підвищення ефективності систем і їх компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання (математичних, фізичних, комп'ютерних) в теплоенергетичній галузі.

ФК 17 Здатність розробляти, застосовувати та удосконалювати математичні, фізичні і комп'ютерні моделі, наукові і технічні методи та сучасне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язання інженерних задач в теплоенергетичній галузі.

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми аспіранти 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 6 Аналізувати, застосовувати та створювати складні інженерні технології, процеси, системи і обладнання теплоенергетики відповідно до спеціалізації; обирати, аналізувати і розробляти ефективні аналітичні, розрахункові та експериментальні методи.

ПРН 11 Відшуковувати необхідну інформацію в технічній та науковій літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати, обробляти та аналізувати цю інформацію.

ПРН 12 Розробляти і досліджувати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі об'єктів та процесів теплоенергетики, перевіряти адекватність моделей, порівнювати результати моделювання з іншими даними та оцінювати їх точність і надійність.

ПРН 24 Аналізувати і використовувати методи оптимізації для розв'язання складних інженерних задач.

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. ВИПАДКОВІ ПОДІЇ

- 1.1. Простір елементарних подій. Випадкові події та операції над ними. Комбінаторика
- 1.2. Ймовірність випадкової події. Способи обчислення ймовірностей випадкових подій
- 1.3. Теореми додавання і множення ймовірностей. Умовна ймовірність
- 1.4. Формула повної ймовірності. Формула Байєса
- 1.5. Послідовні незалежні випробування

Розділ II. ВИПАДКОВІ ВЕЛИЧИНИ

- 2.1. Одновимірні випадкові величини. Способи задання
- 2.2. Числові характеристики випадкових величин
- 2.3. Рівномірний, показниковий, нормальний розподіли
- 2.4. Граничні теореми теорії ймовірностей. Закон великих чисел і центральна гранична теорема. Нерівність Чебишова
- 2.5. Двовимірні випадкові величини

Розділ III. МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА

- 3.1. Предмет та основні завдання математичної статистики
- 3.2. Генеральна та вибіркова сукупності. вибірка. Способи відбору
- 3.3. Статистичний розподіл вибірки
- 3.4. Графічне зображення статистичних розподілів
- 3.5. Емпірична функція розподілу. Кумулята
- 3.6. Числові характеристики статистичного розподілу вибірки
- 3.7. Статистичні оцінки параметрів генеральної сукупності
- 3.8. Інтервальні оцінки параметрів розподілу
- 3.9. Елементи теорії кореляції
- 3.10. Статистична перевірка статистичних гіпотез

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Астахов, Г. С. Теорія ймовірностей і математична статистика : Навчальний посібник / В. М. Астахов, Г. С. Буланов, В. О. Паламарчук. – Краматорськ : ДДМА, 2009. – 64 с.
2. Барковський В.В., Барковська Н.В., Лопатін О.К. Теорія ймовірностей та математична статистика. 5-те видання. — Київ: Центр учбової літератури, 2010. — 424 с.
3. Бобик, О. І. Теорія ймовірностей і математична статистика Підручник / О. І. Бобик, Г. І. Берегова, Б. І. Копитко ; МОН України. – К. : В9 Професіонал, 2007. – 560 с.
4. Волощенко А.Б., Джалладова І.А. Теорія ймовірностей і математична статистика. Навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни. – К., КНЕУ, 2003. – 256 с.
5. Єжов С.М. Теорія ймовірностей, математична статистика і випадкові процеси: Навчальний посібник. К.: ВПЦ "Київський університет", 2001, - 140с.
6. Каленюк П.І. та ін. Теорія ймовірностей та математична статистика. Навчальний посібник / П.І.Каленюк, Л.Є.Базилевич, Я.О.Баранецький та ін. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. – 240 с.
7. Карташов М.В. Теорія ймовірностей та математична статистика. Річний курс для математиків та статистиків. – Київ, Видавництво ТВіМС, 2004, 307 с.
8. Кушлик-Дивульська О.І. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посіб./О. І. Кушлик-Дивульська, Н. В. Поліщук, Б. П. Орел, П. І. Штабалюк. –К: НТУУ «КПІ», 2014. – 212 с. - Бібліогр.: с.205.
9. Медведєв М.Г., Пащенко І.О. Теорія ймовірностей та математична статистика. Підручник. – К.: Вид-во «Ліра-К». 2008. – 536 с.
10. В.В. Михайленко Теорія ймовірностей, математична статистика та випадкові функції. Курс лекцій: Навчальний посібник. –Житомир: ЖІТІ, 2003. – 292 с.
11. Турчин В.М. Теорія ймовірностей, математична статистика. Основні поняття, приклади, задачі. Підручник для студентів вищих навчальних закладів. Дніпропетровськ: ІМА-прес, 2014. 556 с.
12. Хом'юк І. В., Хом'юк В. В., Краєвський В. О. Теорія ймовірностей та математична статистика. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 189 с.

Допоміжна література

13. Баврин И.И. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник/ И.И.Баврин – М. : Высш. шк., 2005. – 160 с.
14. Бондаренко П. С. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / П.С. Бондаренко, Г.В. Горелова, И.А. Кацко ; под ред. И.А. Кацко, А.И. Трубилина. — Москва : КНОРУС, 2019. — 390 с. — (Бакалавриат).

15. Володин И.Н. Лекции по теории вероятностей и математической статистике. – Казань: (Издательство), 2006. – 271с.
16. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие / В. Е. Гмурман. – 9-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2003. – 479 с.
17. Кибзун А.И., Горяинова Е.Р., Наумов А.В. Теория вероятностей и математическая статистика: Базовый курс с примерами и задачами. Учеб. пособие. 9-е изд., испр. и доп. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 232 с.
18. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебник для вузов. 9-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 573 с.
19. Микулик Н.А. Теория вероятностей и математическая статистика. Учеб. пособие / Н.А. Микулик, А.В. Метельский. – Мн.: НПО «Пион», 2002. – 192 с.
20. Семенов В. А. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие. Стандарт третьего поколения. — СПб.: Питер, 2013. — 192 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 Простір елементарних подій. випадкові події та операції над ними. Комбінаторика. Основні поняття теорії ймовірностей. Операції над подіями Елементи комбінаторики Література: [1-3,5,15,16].
2	Лекція 2 Ймовірність випадкової події. Способи обчислення ймовірностей випадкових подій Теореми додавання і множення ймовірностей. Умовна ймовірність. Література: [4-6,11,12,14,19].
3	Лекція 3 Формула повної ймовірності. Формула Байєса Література: [5-10,20].
4	Лекція 4 Послідовні незалежні випробування. Формула Бернуллі. Формула Пуассона. Локальна теорема Муавра-Лапласа. Інтегральна теорема Муавра-Лапласа. Література: [1,2,5, 7,16,17].
5	Лекція 5 Одновимірні випадкові величини. Способи задання Дискретні випадкові величини. Функція розподілу. Основні закони розподілу Неперервні випадкові величини. Щільність розподілу. Основні закони розподілу Література: [2,5,6,9,17-19].
6	Лекція 6 Числові характеристики випадкових величин. Література: [2-6,14-17].
7	Лекція 7 Рівномірний, показниковий, нормальний розподіли. Література: [3,5,6,13-18].
8	Лекція 8 Граничні теореми теорії ймовірностей. Закон великих чисел і центральна гранична теорема. Нерівність Чебишова. Лема Чебишова. Теорема Чебишова. Теорема Бернуллі. Література: [1,2,5,8,15-17].

9	Лекція 9 Двовимірна випадкова величина. Закон розподілу ймовірностей. Закони розподілу компонент. Функція розподілу двовимірної випадкової величини та її властивості. Щільність сумісного розподілу ймовірностей неперервної двовимірної випадкової величини, основні властивості. Ймовірність попадання випадкової точки в задану область Умовні закони розподілу складових системи дискретних і неперервних випадкових величин. Залежні та незалежні випадкові величини Числові характеристики двовимірної випадкової величини. Кореляційний момент і коефіцієнт кореляції Умовні числові характеристики двовимірної випадкової величини. Регресія. Література: [4,6,14-16].
10	Лекція 10 Предмет та основні завдання математичної статистики. Література: [7-10,14-17].
11	Лекція 11 Генеральна та вибіркова сукупності. вибірка. Способи відбору. Література: [3-5,6-8,13-15].
12	Лекція 12 Статистичний розподіл вибірки. Графічне зображення статистичних розподілів. Література: [8,18-20].
13	Лекція 13 Емпірична функція розподілу. Кумулята. Література: [1-4,7,14,16].
14	Лекція 14 Числові характеристики статистичного розподілу вибірки. Література: [1,2,4,16].
15	Лекція 15 Статистичні оцінки параметрів генеральної сукупності. Статистичні оцінки невідомих параметрів розподілу та їх властивості. Статистична оцінка математичного сподівання. Статистична оцінка дисперсії. Виправлена дисперсія. Метод моментів статистичного оцінювання параметрів розподілу. Метод максимуму правдоподібності статистичного оцінювання параметрів розподілу. Література: [3,5,6,20].
16	Лекція 16 Інтервальні оцінки параметрів розподілу. Надійність. Інтервал довіри. Розподіл – “хі-квадрат”. Розподіл Стюдента. Розподіл Фішера-Снедекора. Інтервальні оцінки для математичного сподівання. Оцінка істинного значення вимірюваної величини. Інтервали довіри для середнього квадратичного відхилення нормально розподіленої випадкової величини. Оцінка точності вимірювань. Література: [1,2,15,18].
17	Лекція 17 Елементи теорії кореляції. Функціональна, статистична й кореляційна залежності. Вибірковий коефіцієнт кореляції. Коефіцієнт детермінації Основні поняття і методи регресійного аналізу Метод найменших квадратів. Література: [10,11,19,20].
18	Лекція 18 Статистична перевірка статистичних гіпотез. Статистичні гіпотези. Помилки першого та другого роду. Статистичний критерій перевірки нульової гіпотези. Перевірка гіпотези про закон розподілу. Критерій згоди Пірсона. Перевірка гіпотези про порівняння середнього значення ознаки генеральної сукупності зі стандартом. Перевірка гіпотези про рівність дисперсій двох незалежних випадкових величин. Перевірка гіпотези про значущість коефіцієнта кореляції Література: [8,12,13,20].

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 обчислення перестановок і розміщень Література: [1-3,5,15,16].
2	Практичне заняття 2 Рішення задач на обчислення сполучень Література: [4-6,11,12,14,19].
3	Практичне заняття 3 Застосування комбінаторики для підрахунку ймовірностей Література: [1,2,5, 7,16,17].
4	Практичне заняття 4 Обчислення ймовірностей протилежних подій за класичною формулою визначення ймовірності Література: [3,5,6,13-18].
5	Практичне заняття 5 Обчислення ймовірностей подій в схемі Бернуллі Література: [4,6,14-16].
6	Практичне заняття 6 Рішення задач на застосування формул і теорем теорії ймовірностей Література: [7-10,14-17].
7	Практичне заняття 7 Рішення задач на застосування формул і теорем теорії ймовірностей Література: [3-5,6-8,13-15].
8	Практичне заняття 8 Статистичні вибірки Література: [1-4,7,14,16].
9	Практичне заняття 9 Знаходження незміщених оцінок Література: [3,5,6,20].
10	Практичне заняття 10 Моделювання випадкових величин Література: [10,11,19,20].
11	Практичне заняття 11 Оцінка закону розподілу. Точкові та інтервальні оцінки чисельних характеристик Література: [10,11,19,20].
12	Практичне заняття 12 Перевірка статистичних гіпотез про закон розподілу Література: [8,12,13,20].
13	Практичне заняття 13 Оцінка коефіцієнта кореляції і лінійної регресії Література: [8,18-20].
14	Практичне заняття 14 Рішення задач математичної статистики Література: [10,11,19,20].

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Елементи комбінаторики у теорії ймовірностей; аксіоми теорії ймовірностей та їх наслідки. Література: [1,2,4,13,16-19].	14
2	Характеристики випадкових величин: мода та медіана; початкові і центральні моменти, асиметрія та ексцес. Література: [1,2,4,13,16-19].	14
3	Точкове оцінювання параметрів нормальної генеральної сукупності. Інтервальне оцінювання параметрів нормальної генеральної сукупності. Література: [1,2,8,11,13-17,20].	14
4	Статистична перевірка гіпотези про вид розподілу. Статистична перевірка параметричних гіпотез. Література: [1,2,8,11,13-16,19].	15
5	Елементи дисперсійного аналізу. Елементи факторного аналізу. Елементи регресійного і кореляційного аналізу. Література: [1,7,8,13,17-20].	15
6	Підготовка до підсумкового контролю засвоєння освітнього компонента.	15
	<u>Всього</u>	87

Політика та контроль

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 без поважної причини - мінус 5 балів;
 - несвоєчасне (пізніше ніж на тиждень) подання МКР - 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);
- відповідь на екзамені – максимально 40 балів.

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

- 1) чотири відповіді в середньому кожного студента на лекційних заняттях (на одному занятті опитуються приблизно 2 студенти; при середній чисельності групи 10 осіб і вісімнадцяти лекційних занять (36 годин) отримуємо: $2 \cdot 18 / 10 \approx 4$ відповіді);

- 2) чотири відповіді в середньому кожного аспіранта на практичних заняттях (на одному занятті опитуються приблизно 3 студенти; при середній чисельності групи 10 осіб і чотирнадцяти практичних заняттях (27 годин) отримуємо: $3 \cdot 14 / 10 \approx 4$ відповіді);
- 3) виконання завдань СРС;
- 4) виконання однієї МКР;
- 5) відповідь на екзамені – максимально 40 балів.

Система рейтингових балів та критерії оцінювання

1. Робота на лекційних заняттях

Ваговий бал — 3. Максимальна кількість балів аспіранта на всіх заняттях: $r_1 = 3 \text{ бали} \times 4 = 12 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання:

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

2. Робота на практичних заняттях

Ваговий бал – 3. Максимальна кількість балів аспіранта на всіх заняттях: $r_2 = 3 \text{ бали} \times 4 = 8 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання:

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

3. Виконання завдань СРС

Ваговий бал – 6. Максимальна кількість балів аспіранта 30 (видається сім завдань на СРС, строк задачі завдання – не пізніше ніж через два тижні після видачі): $r_3 = 6 \text{ балів} \times 5 = 30 \text{ балів}$. Виконане завдання надається викладачу у вигляді конспекту, виконання завдань СРС обов'язкове.

Критерії оцінювання:

6 балів – в повному об'ємі і вчасно надана відповідь; 3 бали – 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) – -2 бал.

Заохочувальні бали

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

4. Модульна контрольна робота (МКР)

Проводиться дві частини МКР. Ваговий бал кожної частини – 5. Максимальна кількість балів за МКР дорівнює $r_4 = 5 \times 2 = 10 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання:

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

5. Відповіді на екзамені

Екзамен проводиться у письмово-усній формі. Екзаменаційний білет складається з двох теоретичних питань і задачі. Перелік питань наведений у додатку до силабусу дисципліни. Два

теоретичних питань оцінюються по 10 балів, а задача – 20 балів. Тобто, максимальна кількість балів за виконання завдання $10+10+20 = 40$ балів.

Критерії оцінювання:

Кожне питання екзаменаційної роботи оцінюється згідно до системи оцінювання:

правильне раціональне рішення, або повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 9...10 (18...20) балів;

достатньо повна відповідь, правильне рішення (не менше 70% потрібної інформації, або незначні неточності) – 7...8 (14...17) балів;

неповна відповідь, рішення з помилками (не менше 50% потрібної інформації та деякі помилки) – 5...6 (11...13) балів;

незадовільна відповідь, або відсутність рішення (менше 50% потрібної інформації та помилки) – менше 5 (10) балів.

Штрафні бали:

додаткове питання з тем лекційного курсу отримують аспіранти, які не брали участі у роботі певного заняття. Незадовільна відповідь з додаткового питання знижує загальну оцінку на 3 бали.

Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни (R_d):

Сума вагових балів контрольних заходів в семестрі (стартовий рейтинг) складає:

$$R_i = r_1 + r_2 + r_3 + r_4.$$

де R_i — рейтингові або вагові бали за кожний вид робіт з дисципліни.

Максимально можливий стартовий рейтинг: $R_c = 9+6+35+10 = 60$ балів.

Необхідною умовою допуску до екзамену є позитивна оцінка з виконання всіх завдань СРС, захист розрахункової роботи та стартовий рейтинг не менше $0,4 \times R_c = 24$ балів.

Аспіранти, які набрали в семестрі рейтинг з дисципліни менше, ніж 24 бали, зобов'язані до початку екзаменаційної сесії підвищити його, інакше вони не допускаються до екзамену з цієї дисципліни і мають академічну заборгованість.

Екзаменаційна складова R_E шкали дорівнює: $R_E = 40$ балів.

Таким чином, максимальна кількість балів за рейтинговою шкалою з дисципліни складає

$$R_D = R_c + R_E = 60 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

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

За рішенням кафедри, згідно Тимчасового регламенту проведення семестрового контролю в дистанційному режимі (Наказ № 7/86 від 08.05 2020 року), допускається застосувати підхід щодо виставлення оцінки з кредитного модуля «автоматом» шляхом пропорційного перерахунку стартових балів у підсумкові за 100-бальною шкалою. При цьому обов'язковим залишається виконання студентом умов допуску до екзамену. Аспірантам, які набрали фактичний стартовий рейтинг не менший, ніж 0,9 від максимально можливого (тобто $R_c \geq 54$), екзаменатор може запропонувати виставити оцінку «Дуже добре». Найвища оцінка «автоматом» не виставляється.

Переведення стартових балів у підсумкові здійснюється за формулою

$$R = 60 + \frac{40 \cdot (R_i - R_D)}{(R_c - R_D)},$$

де R – оцінка за 100-бальною шкалою;

R_i – сума балів, набраних студентом продовж семестру;

R_c – максимальна сума вагових балів контрольних заходів продовж семестру;

R_D – бал допуску до екзамену.

Студенти, які хочуть підвищити оцінку з кредитного модуля, виконують екзаменаційну роботу. При цьому переведення стартових балів у підсумкові не здійснюється.

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.)