


ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра Технологій та обладнання переробних і харчових виробництв

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри


(підпис) Вячеслав ПАДАЛКА
«31» серпня 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
(вибіркова фахова навчальна дисципліна)
ТЕПЛОТЕХНІКА

освітньо-професійна програма **Машини та обладнання сільськогосподарського**
виробництва

спеціальність **133 Галузеве машинобудування**

галузь знань **13 Механічна інженерія**

освітній ступінь **Бакалавр**

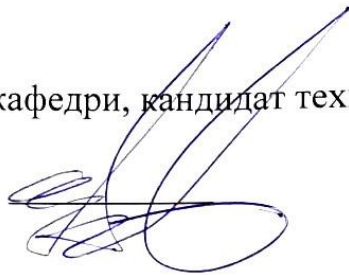
Полтава
2022/2023 н.д.

Робоча програма навчальної дисципліни «Теплотехніка» для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва спеціальності 133 Галузеве машинобудування.

Мова викладання – державна.

Розробник: ІВАНОВ Олег, доцент кафедри, кандидат технічних наук, доцент

«31» січня 2022 року



(Олег ІВАНОВ)

Схвалено на засіданні кафедри Технологій та обладнання переробних і харчових виробництв
протокол № 5 від «31» січня 2022 року

Затверджено завідувачем кафедри

«31» січня 2022 року



(Вячеслав ПАДАЛКА)

Погоджено гарантом освітньої програми
Машини та обладнання с.-г. виробництва

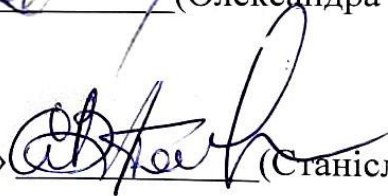
«31» січня 2022 року



(Олександра БІЛОВОД)

Схвалено головою НМР

спеціальності «Галузеве машинобудування»



(Станіслав ПОПОВ)

1. Опис навчальної дисципліни

Елементи характеристики	Денна форма навчання
Загальна кількість годин –	120
Кількість кредитів –	4
Місце в індивідуальному навчальному плані здобувача вищої освіти	вибіркова
Рік навчання (курс)	2
Семестр	II
Лекції (годин)	16
Лабораторні (годин)	24
Самостійна робота (годин)	80
в т.ч. індивідуальні завдання (КР) (годин)	–
Вид підсумкового контролю	залік

2. Заплановані результати навчання

Мета вивчення навчальної дисципліни: оволодіння майбутніми фахівцями знаннями та практичними навичками раціонального використання теплоти в сільському господарстві, економії теплоти і палива, ефективному використанню теплотехнічного обладнання.

Основні завдання навчальної дисципліни: є *методичне* - ознайомлення здобувачів ступеня вищої освіти з методикою навчання; *пізнавальне* - засвоєння теоретичних основ та практичних вмінь обґрунтування з термодинамічної точки зору експлуатаційних властивостей теплових двигунів внутрішнього згорання, теплотехнічного устаткування та установок, *практичне* - вміння виконувати загальний розрахунок нескладних теплотехнічних пристроїв.

Компетентності:

Загальні:

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- Здатність шукати, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел.
- Здатність працювати самостійно та у складі команди.

Фахові:

– здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, ефективні кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також відповідне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування.

– Здатність демонструвати знання і розуміння фундаментальних наукових фактів, концепцій, теорій, принципів.

Програмні результатами навчання:

ПРН1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі
ПРН4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

Методи навчання:

- словесні (лекція, розповідь-пояснення);
- наочні (ілюстрування, демонстрація);
- практичні (лабораторні роботи, конспектування);
- дослідницький.

3. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Теплотехніка, вагомість та значимість дисципліни.

Роль та місце дисципліни в області загально-інженерних дисциплін. Структура дисципліни. Теоретичні основи термодинаміки. Основи тепло- та масообміну. Теплоенергетика, як ключовий елемент загальнонаціонального промислово-енергетичного комплексу. Термодинамічна система. Термодинамічний метод. Робоче тіло. Параметри стану. Рівноважний стан. Термодинамічний процес. Коловий процес. Ідеальний та реальний газ. Термічне рівняння стану. Універсальна газова стала. Суміш ідеальних газів. Закон Дальтона. Масові та об'ємні частки.

Тема 2. Перший закон термодинаміки.

Основні поняття та визначення. Способи передачі енергії. Внутрішня енергія – функція стану. Вплив параметрів стану робочого тіла на його внутрішню енергію. Робота. Теплота. Особливості взаємного перетворення роботи та теплоти. Елементарна робота. Енергетичний баланс термодинамічного процесу. Формулювання першого закону термодинаміки. Теплоємність. Питома теплоємність. Ізобарна теплоємність. Ізохорна теплоємність. Формула Маєра. Коефіцієнт Пуансона. Ентальпія – як функція стану.

Тема 3. Основні термодинамічні процеси.

Класифікація термодинамічних процесів. Особливості зміни ентропії. Ізохорний процес, особливості протікання та характер зміни параметрів та функцій стану. Ізобарний процес, закономірності протікання та зміни ключових параметрів та функцій стану. Ізотермічний процес, принципи перетворення теплоти в роботу, кількісні характеристики. Адіабатний процес. Політропний процес.

Тема 4. Другий закон термодинаміки.

Оборотні та не оборотні термодинамічні процеси. Умови здійснення колових процесів. Оцінка термодинамічної досконалості циклу з допомогою Термічного коефіцієнта корисної дії. Вираз термічного к.к.д. циклу Карно Суть другого начала термодинаміки в кругових та роз'єднаних термодинамічних системах.

Вираз другого закону термодинаміки через зміну ентропії. Ентропія, як міра необоротності ізольованої термодинамічної системи.

Тема 5. Теоретичні цикли двигунів внутрішнього згорання і поршневих компресорів.

Цикли з ізохорним підведенням теплоти. Цикли ДВЗ з ізобарним підведенням теплоти. Цикли зі змішаним підведенням теплоти. Поняття: ступінь стиску, ступінь ізохорного підвищення тиску, ступінь попереднього розширення. Порівняння термічного к.к.д. циклів ДВЗ з ізобарним, ізохорним та змішаним підведенням теплоти при умові однакового ступеня стиску. Порівняння циклів ДВЗ з ізобарним, ізохорним та змішаним підведенням теплоти при умові однакової максимальної температури та тиску підведення теплоти. Визначення компресора. Типи компресорів. Умови спрощення дійсного циклу одноступеневого компресора для його термодинамічного дослідження. Найпростіші процеси стискання робочого тіла в поршневих компресорах: політропне, ізотермічне та адіабатне.

Тема 6. Водяна пара та вологе повітря.

Пара як робоче тіло в термодинамічних установках. Випаровування, кипіння та конденсація. Суха, волога, насичена, перегріта пара. Ступінь вологості. Процес одержання пари в $p-v$ та $T-s$ діаграмах водяної пари. Побудова термодинамічних процесів та пошук параметрів стану на $h-s$ діаграмі водяної пари. Робоча область діаграми. Основні параметри вологого повітря: вологовміст, абсолютна та відносна вологість повітря. Основні параметри вологого повітря: вологовміст, абсолютна та відносна вологість повітря. $h-d$ діаграма вологого повітря академіка Рамзіна. Знаходження параметрів стану вологого повітря за $h-d$ діаграмою.

Тема 7. Течія газів і пари.

Умови витікання парів та газів в термодинаміці. Рівняння витрати газу. Робота проштовхування. Критичні швидкості та тиски витікання парів і газів. Ефект Джоуля-Томсона. Температура інверсії дросельованих газів. Вплив диференціального дросель-ефекту на зміну температури газу після дроселювання.

Тема 8. Теоретичні цикли паросилових та газотурбінних установок.

Основний цикл паросилової установки. Цикл з повторним перегріванням пари. Теплофікаційний цикл. Умови підвищення к.к.д. паросилової установки. Підвищення к.к.д. паросилової установки шляхом поєднання її циклу з газотурбінною установкою. Парогазовий цикл на $T-s$ діаграмі. Принцип роботи газових турбін та основні параметри їх роботи. Способи підвищення ефективності циклів газотурбінних установок. Застосування газотурбінних установок в комбінованих двигунах мобільних енергетичних установок.

Тема 9. Теоретичні цикли холодильних установок та теплових насосів.

Загальні відомості та поняття. Класифікація холодильних установок. Особливості організації теоретичного холодильного циклу. Ефективність реалізації циклу холодильних установок. Пароелементи та абсорбери як головні

елементи абсорбційних установок. Коефіцієнт використання теплоти. Теплові насоси. Енергетичний коефіцієнт корисної дії.

Тема 10. Основи теорії тепло- та масообміну. Теплопровідність.

Температурне поле. Стаціонарне і нестаціонарне температурне поле. Одномірне та багатомірне температураутрне поле. Ізотермічна поверхня. Способи теплообміну: теплопровідність, конвекція, теплове випромінювання, складний теплообмін.

Коефіцієнти теплопровідності та температуропровідності. Теплопровідність плоскої одношарової, плоскої багатшарової, циліндричних та кульових стінок.

Тема 11. Конвективний теплообмін.

Конвекція. Особливості теплообміну між стінкою та теплоносієм. Закон Ньютона-Ріхмана. Коефіцієнт тепловіддачі. Теорія подібності. Критерії подібності. Критерій Нусельта. Критерій Рейнольдса. Режим руху теплоносія. Критеріальне рівняння. Визначення коефіцієнту тепловіддачі для різних умов обтікання труб.

Тема 12. Теплопередача.

Коефіцієнт теплопередачі. Визначення коефіцієнта теплопередачі при прямотоці, протитоці та перехресному русі теплоносіїв. Середній температурний напір. Розрахунок кінцевих температур теплоносіїв. Теплообмінні апарати. Класифікація теплообмінних апаратів. Рекуперативні теплообмінники. Регенеративні теплообмінники. Змішувальні теплообмінні апарати. Проектний та перевірочний розрахунок теплообмінних апаратів.

Тема 13. Теплогенеруючі установки.

Будова та характеристика котлів малої продуктивності. Водонагрівачі. Газові опалювачі та пальники інфрачервоного випромінювання. Будова і конструктивні особливості теплогенеруючих установок. Основні теплофізичні характеристики теплогенеруючого обладнання.

Тема 14. Основи теплофізики будівель та споруд.

Основні поняття. Теплофізичні характеристики огорожувальних конструкцій. Теплосприйняття підлоги. Розрахунок теплових втрат будинків методами теорії теплообміну. Розрахунок теплових втрат за збільшеними показниками.

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин			
	Денна форма			
	усього	у тому числі		
л		лаб.р.	с.р.	
Тема 1. Теплотехніка, вагомість та значимість дисципліни.	10	2	4	4
Тема 2. Перший закон термодинаміки.	8	2	2	4
Тема 3. Основні термодинамічні процеси.	6	2	–	4
Тема 4. Другий закон термодинаміки.	6	2	–	4
Тема 5. Теоретичні цикли двигунів внутрішнього згорання і поршневих компресорів.	8	–	2	6
Тема 6. Водяна пара та вологе повітря.	8	–	2	6
Тема 7. Течія газів і пари.	8	–	2	6
Тема 8. Теоретичні цикли паросилових та газотурбінних установок.	10	2	–	8
Тема 9. Теоретичні цикли холодильних установок та теплових насосів.	10	2	4	4
Тема 10. Основи теорії тепло- та масообміну. Теплопровідність.	10	2	4	4
Тема 11. Конвективний теплообмін.	10	–	2	8
Тема 12. Теплопередача.	10	2	2	6
Тема 13. Теплогенеруючі установки.	8	–	–	8
Тема 14. Основи теплофізики будівель та споруд.	8	–	–	8
Усього годин	120	16	24	80

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Денна форма	
1	Тема 1. Лабораторна робота 1. Вивчення приладів термометрування і способів вимірювання температури.	2
2	Тема 1. Лабораторна робота 2. Вивчення приладів для вимірювання тиску та вологості повітря0 .	2
3	Тема 2. Лабораторна робота 3. Визначення питомої ізобарної теплоємності речовини	2
4	Тема 5. Лабораторна робота 4. Дослідження робочого процесу поршневого компресора.	2
5	Тема 6. Лабораторна робота 5. Дослідження процесів вологого повітря при конвективній сушці зерна.	2

6	Тема 7. Лабораторна робота 6. Дослідження процесу адіабатного витікання газу через звужуюче сопло.	2
7	Тема 9. Лабораторна робота 7. Дослідження роботи компресійної холодильної установки	2
8	Тема 9. Лабораторна робота 8. Дослідження роботи автономного кондиціонера	2
9	Тема 10. Лабораторна робота 9. Дослідження теплопровідності.	2
10	Тема 10. Лабораторна робота 10. Дослідження теплоізоляційних властивостей матеріалів.	2
11	Тема 11. Лабораторна робота 11. Дослідження тепловіддачі за вільним рухом повітря	2
12	Тема 12. Лабораторна робота 12. Теплопередача в радіаторі	2
	Разом	14

6. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма
1	Тема 1. Теплотехніка, вагомість та значимість дисципліни.	4
2	Тема 2. Перший закон термодинаміки.	4
3	Тема 3. Основні термодинамічні процеси.	4
4	Тема 4. Другий закон термодинаміки.	4
5	Тема 5. Теоретичні цикли двигунів внутрішнього згорання і поршневих компресорів.	6
6	Тема 6. Водяна пара та вологе повітря.	6
7	Тема 7. Течія газів і пари.	6
8	Тема 8. Теоретичні цикли паросилових та газотурбінних установок.	8
9	Тема 9. Теоретичні цикли холодильних установок та теплових насосів.	4
10	Тема 10. Основи теорії тепло- та масообміну. Теплопровідність.	4
11	Тема 11. Конвективний теплообмін.	8
12	Тема 12. Теплопередача.	6
14	Тема 13. Теплогенеруючі установки.	8
15	Тема 14. Основи теплофізики будівель та споруд.	8
Разом		80

7. Індивідуальні завдання

Не передбачено.

8. Оцінювання результатів навчання

Програмні результати навчання	Форми оцінювання
ПРН1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі	Усний контроль Тестовий контроль
ПРН4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.	Усний контроль Практичний контроль Тестовий контроль

Забезпечення тематикою дисципліни успішного опанування програмних результатів навчання для здобувачів вищої освіти

Теми занять	Програмні результати		Разом
	ПРН1	ПРН4	
Тема 1. Теплотехніка, вагомість та значимість дисципліни.	+	+	2
Тема 2. Перший закон термодинаміки.	+	+	2
Тема 3. Основні термодинамічні процеси.	+	+	2
Тема 4. Другий закон термодинаміки.	+	+	2
Тема 5. Теоретичні цикли двигунів внутрішнього згорання і поршневих компресорів.	+	+	2
Тема 6. Водяна пара та вологе повітря.	+		1
Тема 7. Течія газів і пари.	+		1
Тема 8. Теоретичні цикли паросилових та газотурбінних установок.	+		1
Тема 9. Теоретичні цикли холодильних установок та теплових насосів.	+	+	2
Тема 10. Основи теорії тепло- та масообміну. Теплопровідність.	+		1
Тема 11. Конвективний теплообмін.	+	+	2
Тема 12. Теплопередача.	+	+	2
Тема 13. Теплогенеруючі установки.	+	+	2
Тема 14. Основи теплофізики будівель та споруд.	+		1
Разом	14	9	23
максимальний відсоток у підсумковій оцінці з навчальної дисципліни, %	61	39	100
мінімальний відсоток у підсумковій оцінці з навчальної дисципліни, %	36	24	60

Критерієм успішного навчання є досягнення здобувачем вищої освіти мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання.

Критерії успішного опанування програмних результатів навчання

Програмні результати навчання	Відсоток у підсумковій оцінці з навчальної дисципліни	Максимальна кількість балів	Мінімальний пороговий рівень оцінок, балів
ПРН1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі	61	61	36
ПРН4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.	39	39	24
Разом	100	100	60

Одним із обов'язкових елементів освітнього процесу є систематичний поточний контроль оволодіння компетентностями та підсумкова оцінка рівня досягнення програмних результатів навчання.

Поточний контроль здійснюється на лекційних та лабораторних заняттях впродовж семестру у формі опитування та перевірки напрацьованих здобувачем робочих матеріалів за окресленими темами навчальної дисципліни.

Підсумковий контроль проводиться на завершеному етапі при проведенні тестування за темами самостійної роботи.

Семестровий контроль – оцінювання рівня засвоєння здобувачем вищої освіти всього обсягу навчальної дисципліни проводиться у формі заліку.

9. Форми контролю результатів навчання

Програмні результати навчання	Форма оцінювання						Разом	
	Опитування		Опитування за підсумками ЛР		Тестування			
	Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів	Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів	Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів	Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів
ПРН 1	9	21	11	12	14	28	34	61
ПРН 4	0	3	8	16	16	20	24	39
Разом	9	24	19	28	30	48	58	100

Форми, шкала та критерії оцінювання результатів навчання при проведенні поточного контролю успішності здобувачів вищої освіти:

Опитування (мінімально 0 балів – максимально 3 бали):

– *нуль балів*: здобувач в усній формі не виявляє та не узагальнює наданій на лекції матеріал професійного спрямування, що не дає можливість сформуванню у майбутнього фахівця почуття відповідальності за виконану роботу та не сприяє формуванню ідей та концепцій з метою використання у професійній діяльності.

– *один бал*: здобувач не в повній мірі виявляє та узагальнює наданій на лекції матеріал професійного спрямування, що не достатньо сприяє формуванню у майбутнього фахівця почуття відповідальності за виконану роботу та не сприяє формуванню ідей та концепцій з метою використання у професійній діяльності.

– *два бали*: відповіді засвідчують достатньо високий рівень володіння природничо-науковими та професійними питаннями окремо виділеної теми дисципліни, що дозволить на доброму рівні виявляти, узагальнювати та вирішувати проблеми, що виникають у процесі професійної діяльності, та формувати у майбутнього фахівця почуття відповідальності за виконану роботу

– *три бали*: здобувач здатен на високому рівні здійснює узагальнення, розуміє проблематику поставлених питань по темі лекції, що дозволяє в повній мірі виявляти, узагальнювати та вирішувати проблеми, що виникають у процесі професійної діяльності, та формувати у майбутнього фахівця почуття відповідальності за виконану роботу.

–

Опитування за підсумками проведення лабораторної роботи (мінімально 0 балів – максимально 4 бали):

– *нуль балів* здобувач не розуміє принцип дії машин та систем, теплові режими машин та обладнання аграрного виробництва, не здатний визначати параметри режимів роботи теплоенергетичних установок сільськогосподарського призначення;

– *один бал* здобувач розуміє принцип дії машин та систем, теплові режими машин та обладнання аграрного виробництва, але не здатний визначати параметри режимів роботи теплоенергетичних установок сільськогосподарського призначення.

– *три бали* здобувач розуміє принцип дії машин та систем, теплові режими машин та обладнання аграрного виробництва, але не в достатній мірі здатний визначати параметри режимів роботи теплоенергетичних установок сільськогосподарського призначення.

– *чотири бали* здобувач розуміє принцип дії машин та систем, теплові режими машин та обладнання аграрного виробництва, повноцінно здатний визначати параметри режимів роботи теплоенергетичних установок сільськогосподарського призначення.

Виконання завдань самостійної роботи здобувача контролюється шляхом проведення контрольних тестувань за темами самостійної роботи та за якістю.

Кожне тестове завдання містить в собі 5 питань теоретичного характеру, при цьому успішна, повна та розгорнута відповідь на кожне питання дозволяє здобувачу отримати *сорок вісім залікових балів*.

Оцінювання за кожне питання здійснюється за наступною шкалою:

– *0 балів* – відсутність відповіді на питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти;

– *1 бал* – відповідь вибрана правильно, але здобувач не може обґрунтувати свій вибір, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти;

– *2 бали* – відповідь вибрана правильно, але здобувач не володіє термінологією, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти;

– *3 бали* – відповідь вибрана правильно, але здобувач не в повній мірі обґрунтовує свій вибір та не знає термінології, що частково дає можливість оцінити формування компетентностей та отримати програмні результати навчання у здобувача вищої освіти;

– *4 бали* – відповідь вибрана правильно, але здобувач обґрунтовує свій вибір, але плутається з формулюваннями та поняттями, що частково дає можливість оцінити формування компетентностей та отримати програмні результати навчання у здобувача вищої освіти;

– *5 балів* – відповідь вибрана правильно, здобувач обґрунтовує свій вибір і розуміється на задовільному рівні з формулюваннями та поняттями, що частково дає можливість оцінити формування компетентностей та отримати програмні результати навчання у здобувача вищої освіти;

– *6 балів* – відповідь вибрана правильно, здобувач обґрунтовує свій вибір і розуміється на доброму рівні з формулюваннями та поняттями, що достатньо для формування компетентностей та отримати програмні результати навчання у здобувача вищої освіти;

7 балів – відповідь вибрана правильно, здобувач обґрунтовує свій вибір і розуміється на формулюваннями та поняттями з незначними помилками, що в повній мірі для формування компетентностей та отримати програмні результати навчання у здобувача вищої освіти.

– *8 балів* – відповідь вибрана правильно, здобувач обґрунтовує свій вибір і відмінно розуміється на формулюваннями та поняттями, що в повній мірі для формування компетентностей та отримати програмні результати навчання у здобувача вищої освіти.

10. Схема нарахування балів з навчальної дисципліни

Назва теми	Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти			Разом
	Опитування	Опитування за підсумками ЛР	Тестування	
Тема 1. Теплотехніка, вагомість та значимість дисципліни.	3	8	40	11
Тема 2. Перший закон термодинаміки.	3	4		7
Тема 3. Основні термодинамічні процеси.	3	-		3
Тема 4. Другий закон термодинаміки.	3	-		3
Тема 5. Теоретичні цикли двигунів внутрішнього згорання і поршневих компресорів.	3	4		7
Тема 6. Водяна пара та вологе повітря.	-	4		4
Тема 7. Течія газів і пари.	-	4		4
Тема 8. Теоретичні цикли паросилових та газотурбінних установок.	-	-		0
Тема 9. Теоретичні цикли холодильних установок та теплових насосів.	-	8		8
Тема 10. Основи теорії тепло- та масообміну. Теплопровідність.	-	8		8
Тема 11. Конвективний теплообмін.	3	4		4
Тема 12. Теплопередача.	3	4		4
Тема 13. Теплогенеруючі установки.	3	-		43
Тема 14. Основи теплофізики будівель та споруд.	-	-		0
Разом	24	36	40	100

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Перелік інструментів, обладнання та програмного забезпечення необхідного для вивчення навчальної дисципліни забезпечує навчальна лабораторія «Теплотехніка»

12. Рекомендовані джерела інформації

Основні

1. Драганов Б.Х., Бессараб О.С., Долінський А.А. Теплотехніка. Київ, 2005. 400 с.
2. Kreith, F., Manglik, R. and Bohn, M. (2011) *Principles of HEAT TRANSFER*. Stamford: Cengage Learning.

3. Дідур В.А., Стручаєв М.І. Теплотехніка, теплопостачання і використання теплоти в сільському господарстві. Київ, 2008. 233 с.

4. Іванов О.М. Методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня Бакалавр спеціальності 133 Галузеве машинобудування, 208 Агроінженерія денної і заочної форми навчання. Полтава, 2021. 56 с

Допоміжні

1. Миронов О. С., Брижа М. Р., Бойко В. Б., Золотовська О. В. Теплотехніка: основи термодинаміки, теорія теплообміну, використання тепла в сільському господарстві. Дніпро, 2011. 424 с.

2. Захаров А.А. Використання теплоти в сільському господарстві. Москва, 1986. 288 с.

3. Драганов Б.Х., Буляндра О.Ф., Міщенко А.В. Теплоенергетичні установки і системи в сільському господарстві. Київ, 1995. 223 с.

4. Недужий А.О., Алабовский Н.А. Техническая термодинамика и теплопередача. Киев, 1980. 224 с.

Інформаційні ресурси мережі Інтернет

1. Сімулятор діаграм HS, TS, PS, PT, PV для води і водяної пари з розрахунком теплофізичних властивостей за формуляром IAPWS-IF97. [Електроний ресурс]. Режим доступу: <http://neurothermal.narod.ru/diagrammHS.htm>.

2. Офіційний сайт бібліотеки Полтавського державного аграрного університету [Електроний ресурс]. Режим доступу: <https://www.pdaa.edu.ua/content/biblioteka>

3. Електронний репозитарій Полтавського державного аграрного університету [Електроний ресурс]. Режим доступу: <http://dspace.pdaa.edu.ua:8080/>