

Міністерство освіти і науки України
Сумський національний аграрний університет
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра енергетики та електротехнічних систем

Робоча програма (силабус) освітнього компонента

ОК 19. ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ І СИСТЕМИ АПВ
(статус освітнього компонента – обов'язковий)

Реалізується в межах освітньої програми
Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
за спеціальністю **141 «Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка»**
на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти

Розробники: _____ **Чепіжний А.В.,** к.т.н., доцент кафедри енергетики та електротехнічних систем
(підпис) (прізвище, ініціали) (вчений ступінь та звання, посада)

Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри енергетики та електротехнічних систем	протокол від _____ року № _____	
	Завідувач кафедри _____ (підпис)	_____ (прізвище, ініціали)

Погоджено:

Гарант освітньої програми

_____ **Чепіжний А.В.**
(підпис) (ПБ)

Декан факультету, де реалізується освітня програма

_____ (підпис) _____ (ПБ)

Рецензія на робочу програму(додається) надана:

_____ (підпис) _____ (ПБ)

_____ (підпис) _____ (ПБ)

Методист відділу якості освіти,
ліцензування та акредитації

_____ (підпис) _____ (ПБ)

Зареєстровано в електронній базі: дата: _____ 202__ р.

Інформація про перегляд робочої програми (силабусу):

Навчальний рік, в якому вносяться зміни	Номер додатку до робочої програми з описом змін	Зміни розглянуто і схвалено		
		Дата та номер протоколу засідання кафедри	Завідувач кафедри	Гарант освітньої програми

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

1	Назва ОК	Теплоенергетичні установки і системи АПВ							
2	Факультет / кафедра	Інженерно-технологічний / Енергетики та електротехнічних систем							
3	Статус ОК	обов'язковий							
4	Програма / Спеціальність (програми), складовою яких є ОК для (заповнюється для обов'язкових ОК)	«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»							
5	ОК може бути запропонований для (заповнюється для вибіркових ОК)	-							
6	Рівень НРК	6							
7	Семестр та тривалість вивчення	7-й семестр, тривалість 15 тижнів							
8	Кількість кредитів ЄКТС	5							
9	Загальний обсяг годин та їх розподіл	Контактна робота (заняття)						Самостійна робота	
		Лк		Пз		Лб		денне	заочне
		денне	заочне	денне	заочне	денне	заочне		
30	8	30	-	14	16	76	126		
10	Мова навчання	українська							
11	Викладач / Координатор освітнього компонента	к.т.н., доцент кафедри енергетики та електротехнічних систем Чепіжний А.В.							
12	Контактна інформація	Інженерно-технологічний факультет, кафедра енергетики та електротехнічних систем, ауд. 207м; тел./Viber +38(099)044-72-97; e-mail: snau170287@gmail.com .							
13	Загальний опис освітнього компонента	Вивчення освітнього компонента дозволить сформувати у здобувачів вищої освіти теоретичних знань та практичних навичок з питань застосування теплової енергії, в тому числі і в агропромисловому виробництві, а також навичок у вирішенні конкретних інженерних завдань по проектуванню, використанню теплоенергетичного обладнання та теплових мереж. А також в цілому ефективно вирішувати проблему теплопостачання аграрного виробництва з можливістю використання відновлювальних джерел енергії.							
14	Мета освітнього компонента	Метою освітнього компонента є підготовка кваліфікованих інженерних кадрів в області теплоенергетичних установок і систем, в тому числі і в агропромисловому виробництві. Це дозволить ефективно вирішувати проблеми енергозбереження за умови врахування всіх складових системи теплопостачання, а також сучасних досягнень в галузі енергетики.							
15	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	Освітній компонент базується на ОК 10. «Безпека праці», ОК 14. «Джерела енергії та довкілля». Освітній компонент є передумовою для вивчення ОК 20. «Основи технічної експлуатації енергообладнання та засобів керування» та ОК 23. «Основи проектування енергетичних об'єктів АПВ».							
16	Політика академічної доброчесності	Система вимог, які ставляться перед здобувачем вищої освіти під час вивчення освітнього компоненту: - проходження здобувачами вищої освіти етапів оцінювання у встановлені терміни;							

		- виконання і захист письмових, лабораторних та практичних робіт, модульної курсової роботи у встановлені терміни. - повинні дотримуватись політики і процедур забезпечення якості освіти (https://surl.li/uoffns).
17	Посилання на курс у системі Moodle	https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=1084

2. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ

Результати навчання за ОК: Після вивчення освітнього компонента студент очікувано буде здатен...»	Програмні результати навчання, на досягнення яких спрямований ОК (зазначити номер згідно з нумерацією, наведеною в ОП)			Як оцінюється РНД
	ПРН 13	ПРН 20	ПРН 21	
ДРН 1. Розуміти основні принципи вибору, проектування та розрахунку прийнятих інженерних рішень в теплоенергетиці АПВ			+	Усне опитування, письмовий контроль, тестові завдання у формі множинного вибору, захист лабораторних та практичних робіт
ДРН 2. Розуміти та застосовувати новітні знання теплоенергетики в технологічних процесах виробництва продукції АПВ з подальшою оцінкою їх ефективності		+		Усне опитування, письмовий контроль, тестові завдання у формі множинного вибору, захист лабораторних та практичних робіт
ДРН 3. Здійснювати оцінку та порівняння характеристик різноманітних варіантів тепло- та енергопостачання об'єктів АПВ включаючи біоенергетичні та сонячні енергетичні установки	+	+		Усне опитування, письмовий контроль, тестові завдання у формі множинного вибору, захист лабораторних та практичних робіт
ДРН 4. Використовувати знання основних принципів роботи відновлювальної енергетики для умов АПВ з обґрунтуванням доцільності використання в процесах виробництва продукції тваринництва	+		+	Усне опитування, письмовий контроль, тестові завдання у формі множинного вибору, захист лабораторних та практичних робіт

3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу								Рекомендована література
	Аудиторна робота						Самостійна робота		
	Лк		Пз		Лб				
	денна	заочна	денна	заочна	денна	заочна	денна	заочна	
Тема 1. Джерела теплової енергії. 1. Джерела теплової енергії. Загальні відомості. 2. Енергетичні ресурси.	2	-	2	-	-	-	5	8	[1, 2] [8-10] [12-14] [16, 17]

3. Використання енергетичних і теплових ресурсів. <i>Практична робота №1. Основні показники палива</i>									
Тема 2. Паливо. 1. Загальні відомості. 2. Склад і характеристика палива. 3. Тверде паливо. 4. Рідке паливо. 5. Газоподібне паливо. 6. Паливне господарство. <i>Практична робота №2. Устрій котельної установки і її елементів.</i>	2	-	2	-	-	-	5	9	[1, 2] [8-10] [12-14] [16, 17]
Тема 3. Основи теорії горіння. 1. Загальні відомості. 2. Кінетичні основи процесу горіння. 3. Фізичні уявлення про горіння палива. 4. Горіння твердого палива. 5. Горіння рідкого палива. 6. Горіння газоподібного палива. 7. Способи спалювання рідкого палива. 8. Витрата повітря, необхідного для горіння. 9. Склад і об'єм продуктів згорання. 10. Ентальпія продуктів згорання. <i>Практична робота №3. Визначення витрати повітря і коефіцієнту надлишку повітря</i>	2	2	2	-	-	-	5	9	[1, 2] [8-10] [12-14] [16, 17]
Тема 4. Котельні установки. Тепловий та енергетичний баланси котельного агрегату. 1. Парові та водогрійні котли. 2. Принципова схема котельної установки. 3. Тепловий та енергетичний баланси котла. 4. Особливості спалювання палива. 5. Особливості експлуатації парових та водогрійних котлів. <i>Практична робота №4. Розрахунок теплового балансу котла</i> <i>Лабораторна робота №1. Особливості опалення тепличного господарства</i>	2	2	4	-	4	2	5	9	[1-3] [8-10] [12-15] [16, 17]
Тема 5. Допоміжне обладнання котельної установки. 1. Допоміжні поверхні нагріву котельних агрегатів. 2. Економайзери. 3. Повітропідігрівники. 4. Пароперегрівники. 5. Експлуатація та обслуговування допоміжного обладнання котельної установки. <i>Практична робота №5. Розрахунки топкових камер.</i>	2	-	4	-	-	-	5	9	[1-3] [8-10] [12-14] [16, 17]
Тема 6. Водне господарство та водний режим котлів. 1. Характеристики котлової води. 2. Підготовка води до живлення котла. 3. Технологічний процес водопідготовки. 4. Внутрішньо-котлова гідродинаміка. <i>Практична робота №6. Розрахунок поверхонь нагрівання котлоагрегатів.</i>	2	-	2	-	-	-	5	9	[1-3] [7-10] [12-14] [16, 17]

Тема 7. Зовнішнє обладнання котлоагрегатів. 1. Тяго-дутьове обладнання. 2. Живильні пристрої. 3. Шлакозоловидалення. 4. Золоуловлювання. 5. Компоновка котельних. <i>Практична робота №7. Вибір і розрахунок допоміжного обладнання</i>	2	-	2	-	-	-	5	9	[1-3] [8-10] [12-15] [16, 17]
Тема 8. Електростанції з двигунами внутрішнього згоряння. 1. Загальні відомості та класифікація. 2. Робочий цикл двигуна внутрішнього згоряння та його основні показники. 3. Схеми забезпечення роботи первинних двигунів ДЕС. 4. Експлуатація електроагрегатів.	2	-	-	-	-	-	5	9	[1-2] [12-14] [16]
Тема 9. Компресорні машини. 1. Загальні відомості. 2. Класифікація компресорів. 3. Поршневі компресори та їх будова. 4. Основні показники роботи компресора.	2	-	-	-	-	-	5	9	[1, 2] [11] [12-14] [16]
Тема 10. Теплогенератори, водонагрівачі та вентилятори. 1. Пристрої для підігріву води та повітря. 2. Типи вентиляторів та їх характеристики. 3. Калорифери. Класифікація, будова та компоновка калориферів. 4. Розрахунок калориферів. <i>Практична робота №8. Системи опалення і вентиляції тваринницьких будівель.</i> <i>Лабораторна робота №2. Організація переміщення повітря в приміщеннях.</i>	2	-	2	-	4	4	5	9	[1-3] [6] [8-11] [12-15] [16, 17]
Тема 11. Газопостачання сільського господарства. 1. Споживачі. Норми та режими споживання газу. 2. Системи постачання природним газом. 3. Газопроводи та їх обладнання. <i>Практична робота №9. Системи опалення житлових, громадських та виробничих будівель.</i>	2	-	2	-	-	-	5	9	[1-3] [12-15] [16]
Тема 12. Особливості використання газу в сільському господарстві. 1. Застосування газу в тепличному господарстві. 2. Газове опалення тваринницьких та птахівницьких приміщень. 3. Застосування газу для сушіння продуктів сільського господарства. 4. Зберігання плодоовочевої продукції в газовому середовищі. <i>Практична робота №10. Визначення теплових навантажень в системі опалення</i> <i>Лабораторна робота №3. Проектування систем створення мікроклімату в овочесховищах.</i>	2	-	2	-	2	4	5	9	[1-3] [12-14] [16]
Тема 13. Системи теплопостачання. 1. Класифікація споживачів теплоти. 2. Підбір котлів. 3. Графіки теплового навантаження.	2	-	2	-	4	4	5	9	[1-5] [9-11] [12-14] [16]

4. Застосування відновлюваних джерел теплової енергії для опалення. <i>Практична робота №11. Проектування систем тепlopостачання в сільському господарстві.</i> <i>Лабораторна робота №4. Конструктивний розрахунок сушарок.</i> <i>Лабораторна робота №5. Вибір технологічного обладнання сушильних установок.</i>										[17]
Тема 14. Відновлювані та вторинні енергоресурси у сільському господарстві. 1. Вітроенергетичні установки. 2. Системи сонячного енергопостачання. 3. Пасивні та активні систем сонячного тепло- і холодопостачання. 4. Експлуатація геліоустановок. 5. Системи сонячного охолодження. 6. Біоенергетичні установки у сільському господарстві. 7. Принцип роботи біоенергетичних установок. <i>Практична робота №12. Особливості розрахунків для приміщень захищеного ґрунту.</i>	2	2	2	-	-	-	6	9		[1] [11] [12-15] [16-17]
Тема 15. Теплонасосні установки в сільському господарстві. 1. Загальні відомості. 2. Класифікація теплонасосних установок. 3. ККД і методика розрахунку установки із тепловим насосом. <i>Практична робота №13. Проектування теплової мережі.</i>	2	2	2	-	-	-	5	9		[11] [12-14] [16-17]
ВСЬОГО	30	8	30	-	14	16	76	126		

4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем під час аудиторних занять, консультацій)	К-ь годин	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати студент самостійно)	К-ть годин
1	Проведення лекцій, практичних та лабораторних занять (лекція-розповідь з поясненням, лекція-презентація з демонстрацією). Проведення презентацій та використання відеороликів у випадку дистанційного навчання. Проведення розрахунків, усне опитування, виконання модульної курсової роботи.	18/6	Опрацювання опорних конспектів лекцій та навчальних підручників (посібників). Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Конспектування. Виконання завдань практичних та лабораторних робіт, що розпочаті на контактному занятті. Підготовка рефератів, презентацій та модульних курсових робіт відповідно до індивідуального завдання. Самооцінка знань.	19/31
2	Проведення лекцій, практичних та лабораторних занять (лекція-розповідь з поясненням, лекція-презентація з демонстрацією). Проведення презентацій та використання відеороликів у випадку дистанційного навчання.	18/6	Опрацювання опорних конспектів лекцій та навчальних підручників (посібників). Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Конспектування. Виконання завдань практичних та лабораторних робіт, що розпочаті на контактному занятті. Підготовка рефератів, презентацій та модульних курсових робіт відповідно	19/31

	Проведення розрахунків, усне опитування, виконання модульної курсової роботи.		до індивідуального завдання. Самооцінка знань.	
3	Проведення лекцій, практичних та лабораторних занять (лекція-розповідь з поясненням, лекція-презентація з демонстрацією). Проведення презентацій та використання відеороликів у випадку дистанційного навчання. Проведення розрахунків, усне опитування, виконання модульної курсової роботи.	19/6	Опрацювання опорних конспектів лекцій та навчальних підручників (посібників). Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Конспектування. Виконання завдань практичних та лабораторних робіт, що розпочаті на контактному занятті. Підготовка рефератів, презентацій та модульних курсових робіт відповідно до індивідуального завдання. Самооцінка знань.	19/32
4	Проведення лекцій, практичних та лабораторних занять (лекція-розповідь з поясненням, лекція-презентація з демонстрацією). Проведення презентацій та використання відеороликів у випадку дистанційного навчання. Проведення розрахунків, усне опитування, виконання модульної курсової роботи.	19/6	Опрацювання опорних конспектів лекцій та навчальних підручників (посібників). Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Конспектування. Виконання завдань практичних та лабораторних робіт, що розпочаті на контактному занятті. Підготовка рефератів, презентацій та модульних курсових робіт відповідно до індивідуального завдання. Самооцінка знань.	19/32
ВСЬОГО		74/24		76/126

5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

5.1. Сумативне оцінювання

5.1.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання передбачено

<i>№</i>	<i>Методи сумативного оцінювання</i>	<i>Бали / Вага у загальній оцінці</i>	<i>Дата складання (зазначити номер тижня, на якому буде проведено оцінювання)</i>
1	Модуль 1 (тест множинного вибору)	10 балів / 10%	7 тиждень
2	Виконання та захист практичних, лабораторних робіт та модульної курсової роботи відповідно до індивідуального завдання	17 балів / 17%	1-7 тиждень
3	Проміжна комп'ютерна атестація – тест множинного вибору	15 балів / 15%	8 тиждень
4	Модуль 2 (тест множинного вибору)	10 балів / 10%	15 тиждень
5	Виконання та захист практичних, лабораторних робіт та модульної курсової роботи відповідно до індивідуального завдання	18 балів / 18%	8-15 тиждень
6	Екзамен (письмова відповідь на питання)	30 балів / 30%	15 тиждень
Всього		100 балів	15 тижнів

5.1.2. Критерії оцінювання

<i>Компонент¹</i>	<i>Незадовільно</i>	<i>Задовільно</i>	<i>Добре</i>	<i>Відмінно²</i>
Модуль 1 (тест множинного вибору)	<2 балів	2-4 балів	5-7 балів	8-10 балів
	Залежить від кількості вірних відповідей на тест	Залежить від кількості вірних відповідей на тест	Залежить від кількості вірних відповідей на тест	Залежить від кількості вірних відповідей на тест
Виконання та захист практичних, лабораторних робіт та модульної курсової роботи відповідно до індивідуального завдання	<8 балів	8-11 балів	12-14 балів	15-17 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті	Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо виконання завдання	Виконано усі вимоги завдання, запропоновано власний варіант виконання завдання
Проміжна комп'ютерна атестація – тест множинного вибору	<7 балів	7-9 балів	10-12 балів	13-15 балів
	Залежить від кількості вірних відповідей на тест	Залежить від кількості вірних відповідей на тест	Залежить від кількості вірних відповідей на тест	Залежить від кількості вірних відповідей на тест
Модуль 2 (тест множинного вибору)	<2 балів	2-4 балів	5-7 балів	8-10 балів
	Залежить від кількості вірних відповідей на тест	Залежить від кількості вірних відповідей на тест	Залежить від кількості вірних відповідей на тест	Залежить від кількості вірних відповідей на тест
Виконання та захист практичних, лабораторних робіт та модульної курсової роботи відповідно до індивідуального завдання	<7 балів	7-9 балів	10-14 балів	15-18 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті	Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо виконання завдання	Виконано усі вимоги завдання, запропоновано власний варіант виконання завдання
Екзамен (письмова відповідь на питання)	<18 балів	18-23 балів	24-29 балів	30 балів
	Здобувач недостатньо орієнтується в теоретичному матеріалі, відповіді не надані	Здобувач недостатньо орієнтується в теоретичному матеріалі, відповіді надані не в повному обсязі	Здобувач достатньо орієнтується в теоретичному матеріалі, відповіді надані з невеликими помилками	Здобувач гарно орієнтується в теоретичному матеріалі, надані вірні відповіді

5.2. Формативне оцінювання

<i>№</i>	<i>Елементи формативного оцінювання</i>	<i>Дата</i>
1	Усне опитування після вивчення кожної теми	Після завершення вивчення теми
2	Підготовка до тестування проміжної комп'ютерної атестації та модульного контролю зі зворотнім зв'язком з викладачем	Відповідно до графіку навчального процесу

¹ Зазначити компонент сумативного оцінювання

² Зазначити розподіл балів та критерії, що зумовлюють рівень оцінки

3	Усний зворотний зв'язок від викладача під час роботи над практичними та лабораторними роботами протягом занять	Протягом семестру
4	Підготовка до захисту практичних та лабораторних робіт	Протягом семестру
5	Усний зворотний зв'язок від викладача під час роботи над модульною курсовою роботою та підготовка до захисту	Протягом семестру
6	Усний зворотний зв'язок від викладача під час виконання самостійної роботи	Регулюється здобувачем самостійно

6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

6.1. Основні джерела

1. Золотовська, О. В., Пугач, А. М., Теслюк, Г. В. (2022). Курс лекцій з теплотехніки: навч. посіб. Дніпро : ДДАЕУ, 274 с.
2. Боженко, М. Ф. (2022). Водогрійні котельні для систем децентралізованого та помірно-централізованого теплопостачання : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 170 с.
3. Heating, Ventilating, and Air-Conditioning SYSTEMS AND EQUIPMENT. Inch-Pound Edition. 2020 ASHRAE HANDBOOK. ASHRAE, 1791 Tullie Circle, N.E., Atlanta, GA 30329 www.ashrae.org

6.2. Методичне забезпечення

4. Чепіжний, А. В., Сіренко В. Ф. (2018). Теплоенергетичні установки і системи : конспект лекцій для студентів 2ст та 3, 4 курсів денної та заочної форми навчання спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Суми : СНАУ, 65 с.
5. Чепіжний, А. В., Сіренко, В. Ф. (2018). Теплоенергетичні установки і системи : методичні вказівки до проведення лабораторно-практичних робіт для студентів 2 ст та 3, 4 курсів денної та заочної форм навчання спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Суми : СНАУ, 41 с.
6. Чепіжний, А. В., Сіренко, В. Ф. (2018). Теплоенергетичні установки і системи : методичні вказівки до виконання самостійної роботи для студентів 3, 4 та 2ст курсів денної та заочної форм навчання спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Суми : СНАУ, 36 с.
7. Чепіжний, А. В., Сіренко, В. Ф. Теплоенергетичні установки і системи : методичні вказівки до виконання курсового проекту студентів 4, 2ст курсів денної, заочної форм навчання спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Суми : СНАУ, 34 с.

6.3. Інформаційні ресурси

8. <https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=1084>
9. <https://www.mdi.org.ua/images/Files/Library/LAESM-Manual BioEnergy Projects Nov2015.pdf>
10. <http://energetika.in.ua/ua/about-books>
11. <https://bio.ukr.bio.ua/articles/11016/>

6.4. Додаткові джерела

12. Поляшенко, С. О., Єсіпов, О. В. (2023). Теплоенергетичні установки : Конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання зі спеціальності 208 «Агроінженерія» . Харків. ДБТУ; уклад.:– Харків: [б. в.], 2023.–109 с.
13. Проектування систем теплопостачання сільського господарства: Навч. посіб. / Драганов Б.Х. та інш.; за ред. Б.Х. Драганова. – Київ: Техніка, 2003. – 161 С.
14. Єнін П.М., Швачко Н.А. Теплопостачання. (частина 1. Теплові мережі та споруди: Навч. посібник. – К.: Кондор, 2007.- 244 с.
15. Методичні вказівки до практичних занять із дисципліни «Тепломасообмін» [Текст] : для здобувачів за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти зі спец.: 142 «Енергетичне машинобудування» та 144 «Теплоенергетика» заочної форми навчання / В. М. Козін, С. С. Мелейчук. – Суми : СумДУ, 2020. – 90 с.

16. Основи теплової енергетики: конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: А. В. Борисенко, В. А. Пешко. – Електронні текстові дані (1 файл: 41,9 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 149 с.
17. Горобець, В. Г. (2018). Теплоенергетичні установки і системи : навч. посіб. Київ : ЦП «Компринт», 380 с.