

	<p style="text-align: center;"><b>СИЛАБУС</b>  <b>НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ</b>  <b>«Теплотехнічне обладнання»</b></p> <p><b>Рівень вищої освіти:</b> Перший (бакалаврський)  <b>Спеціальність:</b> 133 Галузеве машинобудування  <b>Рік навчання:</b> <u>4-й</u>, семестр <u>7-й</u>  <b>Кількість кредитів ECTS:</b> <u>5 кредитів</u>  <b>Назва кафедри:</b> <u>Агроінженерії та технічного сервісу</u>  <b>Мова викладання:</b> <u>українська</u></p>
<b>Лектор курсу</b>	<b>к.с.г.н., доцент Грицун Анатолій Васильович</b>
<b>Контактна інформація лектора (e-mail)</b>	<b><u><a href="mailto:avg287202@gmail.com">avg287202@gmail.com</a></u></b>

### **ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«Теплотехнічне обладнання» є вибірковою компонентою ОПП.

Загальний обсяг дисципліни 150 год.: лекції - 26 год.; практичні заняття – 24 год., самостійна робота - 100 год.

Формат проведення: лекції, практичні заняття, семінарські заняття, консультації. Підсумковий контроль – екзамен.

### **ПРЕРЕКВІЗИТИ І ПОСТРЕКВІЗИТИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

При вивченні даної дисципліни використовуються знання, отримані з таких дисциплін: «Фізика», «Математика», «Трактори і автомобілі» та «Охорона праці та безпека життєдіяльності».

Основні положення навчальної дисципліни мають застосовуватися при вивченні таких дисциплін: «Гідро-, пневмо- приводи новітніх с.г. машин» або «Гідропривод с.г. машин», «Обладнання харчових і переробних виробництв», «Загальна технологія переробних і харчових виробництв», «Машини і обладнання та їх використання в тваринництві» «Властивості рослинних матеріалів».

### **ХАРАКТЕРИСТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

#### **Призначення навчальної дисципліни**

В межах курсу навчальної дисципліни "Теплотехнічне обладнання" студенти отримують здатність проводити розрахунки за типовими методиками окремих деталей, вузлів і систем промислових теплогенеруючих установок з урахуванням екологічної, паливно-енергетичної та економічної ситуації в країні, рівня і перспектив розвитку галузі з використанням стандартних засобів автоматизації відповідно до технічного завдання. За стандартними методиками буде змога вирішувати завдання, формулювати і здійснювати підбір котельного обладнання та обґрунтовано вибирати параметри і вихідні дані для розрахунку

різного устаткування і промислової теплогенеруючих установок, використовуваних в сільському господарстві.

**Мета вивчення навчальної дисципліни** "Теплотехнічне обладнання" – надання основної систематизованої науково-технічної інформації про теплові процеси і теплотехнічне устаткування, які застосовані при виробництві сільськогосподарської продукції; підготовка кваліфікованих інженерних фахівців, здатних ефективно розробляти та обслуговувати теплоенергетичні установки і системи в різних галузях виробництва, формування наукового мислення; використання знань одержаних під час вивчення курсу в процесі виробничої діяльності.

**Завдання вивчення навчальної дисципліни** " Теплотехнічне обладнання " – отримання знань з принципу дії та будови теплових агрегатів, двигунів, енергетичних установок, теплотехнічного та електроенергетичного обладнання і уміння визначати і вдосконалювати параметри роботи цих установок.

### **Інтегральна компетентність (ІК):**

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі агропромислового машинобудування, що передбачає застосування певних знань та вмінь, технологічних методів та прийомів і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

### **Загальні компетентності (ЗК):**

ЗК6 - Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.

ЗК7 - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК8 - Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

### **Фахові компетентності (ФК):**

ФК1. 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.

ФК5 - Здатність використовувати теоретичні основи та базові методи термодинаміки і гідравліки для визначення і вирішення інженерних завдань.

ФК8 - Здатність до використання технічних засобів автоматики і систем автоматизації технологічних процесів в аграрному виробництві.

### **Програмні результати навчання (ПРН):**

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.

ПРН12. Застосовувати засоби технічного контролю для оцінювання параметрів об'єктів і процесів у галузевому машинобудуванні.

ПРН16 - Розуміти принцип дії машин та систем, теплові режими машин та обладнання аграрного виробництва. Визначати параметри режимів роботи гідравлічних систем та теплоенергетичних установок сільськогосподарського призначення.

Також вивчення даної компоненти формує у студентів вищої освіти ряд соціальних навичок (soft skills): комунікативність (реалізується через: метод роботи в парах та групах, метод самопрезентації), робота в команді (реалізується через: метод проектів), лідерські навички (реалізується через: робота в групах, метод проектів, метод самопрезентації).

### План вивчення навчальної дисципліни

№п/п	Назва теми	Форми організації навчання та кількість годин		Самостійна робота, кількість годин
		лекційні заняття	практичні заняття	
1	Загальне поняття про теплогенератори, і їхніх елементах. Перспективи і основні тенденції розвитку промислових теплогенеруючих установок. Паливно-енергетичні ресурси, їх класифікація. Поновлювані і непоновлювані ресурси	2	2	10
2	Предмет технічної термодинаміки і її завдання. Види викопного палива, склад палива. Основні закономірності горіння органічного палива: реакції горіння. Коефіцієнт надлишку повітря.	4		12
	Вивчення конструкції та принципу дії приладів для вимірювання тиску, вологості тіл і вимірювання температури		2	
	Матеріальний баланс горіння палива: основні реакції горіння, обсяги продуктів згоряння, повітря, золи і палив		2	
3	Топкові пристрої, основні положення і класифікація. Топкові пристрої з нерухомими і рухомими ґратами, нерухомим і рухомим шаром палива, топки з киплячим шаром, вихрові і циклонні топкові пристрої	3		12
	Пальники: призначення і класифікація. Пальники для спалювання пилоподібного, рідкого і газоподібного палива		2	
4	Класифікація промислових теплогенераторів. Теплогенератори на органічному паливі: основні напрямки розвитку, робочі параметри. Особливості парових та водогрійних котлів.	3	2	12
	Визначення газової сталої повітря. Коефіцієнт корисної дії теплогенеруючої установки		2	

5	Тепловий розрахунок промислових теплогенераторів на органічному паливі. Конструкторський та перевірочний розрахунок теплогенератора. Нормативний метод теплового розрахунку	3		12
	Тепловий баланс теплогенератора, загальне рівняння теплового балансу, аналіз складових теплового балансу		2	
6	Розрахунок теплової схеми котельні з паровими і водогрійними котлами. Вибір теплового підготовчого обладнання і розрахунок трубопроводів. Методика аеродинамічних розрахунків тракту димових газів. Аеродинамічний розрахунок опорів тракту для повітря.	4		12
	Вибір димососів і вентиляторів. Розрахунок димової труби на розсіювання забруднень.		2	
7	Радіаційні і конвективні поверхні нагрівання, пароперегрівачі, економайзери (сталеві і чавунні), підігрівачі повітря.	3		12
	Визначення коефіцієнта теплопередачі змієвидного теплообмінника		2	
8	Принципова схема хімічної водопідготовки котельні. Пом'якшення води в Na-катионітової установці.	3		12
	Внутрішньо котлова обробка води. Деаерація води		2	
9	Охорона навколишнього середовища від шкідливих газоподібних і рідких викидів теплогенеруючих установок.	3	2	6
	Автоматика котельні.		2	
	Разом	26	24	100

### Самостійна робота здобувачів вищої освіти

Самостійна робота студента ВНАУ є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у вільний від обов'язкових занять час.

Самостійна робота студента організовується шляхом видачі індивідуального переліку питань і практичних завдань з кожної теми, які не виносяться на аудиторне опрацювання та виконання індивідуального творчого завдання.

Самостійна робота здобувача є одним із способів активного, цілеспрямованого набуття нових для нього знань та умінь. Вона є основою його підготовки як фахівця, забезпечує набуття ним прийомів пізнавальної діяльності, інтерес до творчої роботи, здатність вирішувати наукові та практичні завдання.

Виконання здобувачем самостійної роботи передбачає, за необхідності, отримання консультацій або допомоги відповідного фахівця. Навчальний матеріал навчальної дисципліни, передбачений робочою програмою навчальної дисципліни для засвоєння здобувачем у процесі самостійної роботи, виноситься на поточний і підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався під час аудиторних занять. Організація самостійної роботи здобувачів передбачає: планування обсягу, змісту, завдань, форм і методів контролю самостійної роботи, розробку навчально-методичного забезпечення;

виконання здобувачем запланованої самостійної роботи; контроль та оцінювання результатів, їх систематизацію, оцінювання ефективності виконання здобувачем самостійної роботи.

Індивідуальні завдання здобувач виконує самостійно під керівництвом викладача згідно з індивідуальним навчальним планом.

У випадку реалізації індивідуальної освітньої траєкторії здобувача заняття можуть проводитись за індивідуальним графіком.

### Основні види самостійної роботи здобувача

№	Вид самостійної роботи	Години	Термін виконання	Форма та метод контролю
1	Підготовка до лекційних та практичних занять	50	щотижнево	Усне та письмове опитування
2	Підготовка самостійних питань з тематики дисципліни	30	щотижнево	Усне та письмове опитування
3	Індивідуальні творчі завдання (виконання презентацій за заданою проблемною тематикою, дослідницькі проекти)	10	1 раз на семестр	Спостереження за виконанням, обговоренням, виступ з презентацією, усний захист
4	Підготовка до контрольних робіт та тестування	10	2 рази на семестр	Контрольна. Тестування у системі Сократ
<b>Разом</b>		<b>100</b>		

Самостійна робота студента ВНАУ є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у вільний від обов'язкових занять час.

Самостійна робота студента організовується шляхом видачі індивідуального переліку питань і практичних завдань з кожної теми, які не виносяться на аудиторне опрацювання та виконання індивідуального творчого завдання.

Самостійна робота здобувача є одним із способів активного, цілеспрямованого набуття нових для нього знань та умінь. Вона є основою його підготовки як фахівця, забезпечує набуття ним прийомів пізнавальної діяльності, інтерес до творчої роботи, здатність вирішувати наукові та практичні завдання.

Виконання здобувачем самостійної роботи передбачає, за необхідності, отримання консультацій або допомоги відповідного фахівця. Навчальний матеріал навчальної дисципліни, передбачений робочою програмою навчальної дисципліни для засвоєння здобувачем у процесі самостійної роботи, виноситься на поточний і підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався під час аудиторних занять. Організація самостійної роботи

здобувачів передбачає: планування обсягу, змісту, завдань, форм і методів контролю самостійної роботи, розробку навчально-методичного забезпечення; виконання здобувачем запланованої самостійної роботи; контроль та оцінювання результатів, їх систематизацію, оцінювання ефективності виконання здобувачем самостійної роботи.

Індивідуальні завдання здобувач виконує самостійно під керівництвом викладача згідно з індивідуальним навчальним планом.

У випадку реалізації індивідуальної освітньої траєкторії здобувача заняття можуть проводитись за індивідуальним графіком.

## **Рекомендована література**

### **Основна**

1. Герасимов Г.Г. Теоретичні основи теплотехніки. Навч. посібник. Рівне: НУВГП, 2011. 382 с.
2. Горобець В.Г. Основи теплотехніки: навч. посіб. Київ: Компринт, 2019. 403 с.
3. Дем'янчук Я.М. Термодинаміка, теплопередача і теплосилові установки: Методичні вказівки для самостійної роботи студентів спеціальності «Нафтогазова інженерія та технології». Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2017. 83 с.
4. Константинов С. М., Панов Є. М. Теоретичні основи теплотехніки: підручник. К.: Золоті ворота, 2012. 592 с.
5. Миронов О.С., Брижа М.Р., Бойко В.Б., Золотовська О.В. Теплотехніка: основи термодинаміки, теорія теплообміну, використання теплоти в сільському господарстві. Дніпропетровськ: ТОВ «ЕНЕМ», 2011. 424 с.
6. Обертюх Р. Р., Слабкий А. В. Теоретичні основи теплотехніки Електронний навчальний посібник 2-ге вид., перероб. та доп. Вінниця: ВНТУ, 2020. 180 с.
7. Співак О. Ю., Резидент Н. В. Тепломасообмін. Частина I Навчальний посібник, Вінниця: ВНТУ, 2021. 113 с.,
8. Закусило Р.В. Теоретичні основи теплотехніки: конспект лекцій. Суми: Сумський державний університет, 2019. 145 с.

### **Додаткова**

1. Бордюженко О.М., Шестаков В.Л. Основи термодинаміки, теплотехніка та теплотехнічне обладнання: Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення.: Ч1. Технічна термодинаміка. Процеси і

- апарати для високотемпературної обробки матеріалів. Рівне: НУВГП, 2008. 224 с.
2. Пугачова Т.М., Кошельник О.В., Круглякова О.В., Павлова В.Г., Долобовська О.В. Удосконалення методів підвищення довговічності парових турбін: колективна монографія. Харків: Друкарня Мадрид, 2021. 105 с.
  3. Панкевич О.Д., Ободянська О.І., Титко О.В. Теплопостачання Навчальний посібник, Вінниця: ВНТУ. 2021. 85 с.
  4. Буляндра О.Ф. Збірник задач з технічної термодинаміки: Навч. посіб. К.: НУХТ, 2015. 394 с.

### Методична

1. Грицун А.В., Рябошапка В.Б. Програма навчальної дисципліни «Теоретичні основи теплотехніки». для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». Вінниця: ВНАУ. 2023. 18 с. код 33802
2. А.В. Грицун, А. П. Єленич, В.Б. Рябошапка. Теоретичні основи теплотехніки. Методичні вказівки для підготовки фахівців освітнього рівня перший бакалаврський студентів інженерно-технологічного факультету галузі знань 13 Механічна інженерія, спеціальність 133 Галузеве машинобудування, освітньо-професійна програма Галузеве машинобудування. Вінниця, ВНАУ, 2023. 97 с. код 33803

### Контроль і оцінка результатів навчання

У кінці семестру, здобувач вищої освіти може набрати до 60% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом семестру, до 10% за показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності і до 30% підсумкової оцінки – за результатами підсумкового контролю.

Вид навчальної діяльності	Бали
<b>Атестація 1</b>	
Участь у дискусіях на лекційних заняттях	4
Участь у роботі на практичних заняттях	5
Виконання та захист практичних завдань	12
Тестування	9
<b>Всього за атестацію 1</b>	<b>30</b>
<b>Атестація 2</b>	
Участь у дискусіях на лекційних заняттях	4
Участь у роботі на практичних заняттях	4
Виконання та захист практичних завдань	12

Тестування	10
<b>Всього за атестацію 2</b>	<b>30</b>
Індивідуальні та групові творчі завдання (виконання презентації за заданою проблемною тематикою, виконання макетів, виступ на наукових конференція)	10
<b>Підсумкове тестування (залік)</b>	<b>30</b>
<b>Разом</b>	<b>100</b>

Якщо здобувач упродовж семестру за підсумками контрольних заходів набрав (отримав) менше половини максимальної оцінки з навчальної дисципліни (менше 35 балів), то він не допускається до заліку чи екзамену. Крім того, обов'язковим при мінімальній кількості балів за підсумками контрольних заходів є виконання індивідуальної творчої роботи (презентації).

### Шкала оцінки знань студента

Оцінка за національною 4-бальною шкалою	Рейтинг студента, бали	Оцінка за шкалою ECTS
<b>Відмінно</b>	90 – 100	<b>A</b>
<b>Добре</b>	82-89	<b>B</b>
	75-81	<b>C</b>
<b>Задовільно</b>	66-74	<b>D</b>
	60-65	<b>E</b>
<b>Незадовільно</b>	35-59	<b>FX</b>
	1-34	<b>F</b>

Програма навчальної дисципліни передбачає врахування результатів неформальної та інформальної освіти при наявності підтверджуючих документів як окремі кредити вивчення навчальних дисциплін.



## Критерії поточного оцінювання знань здобувачів вищої освіти

<p style="text-align: center;"><b>Участь у дискусіях на лекційних та практичних заняттях, виконання індивідуальних та групових творчих завдань, тестування</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Критерії оцінювання</b></p>
<p style="text-align: center;">90-100 %</p>	<p>В повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі тестові завдання.</p>
<p style="text-align: center;">75-89 %</p>	<p>Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань.</p>
<p style="text-align: center;">60-74 %</p>	<p>В цілому володіє навчальним матеріалом викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, без використання необхідної літератури допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив половину тестових завдань.</p>
<p style="text-align: center;">35-59 %</p>	<p>Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових відповідей, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив</p>

	меншість тестових завдань.
15-34 %	Частково володіє навчальним матеріалом не в змозі викласти зміст більшості питань теми під час усних виступів та письмових відповідей, допускаючи при цьому суттєві помилки. Правильно вирішив окремі тестові завдання.
0-15 %	Не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань. Не вирішив жодного тестового завдання.

Розробник к.с.г.н., доцент

Грицун А.В.

Завідувач кафедри АІ та ТС,  
к.т.н., професор

Гуцько І.В.