

	<h2 style="margin: 0;">СИЛАБУС</h2> <h3 style="margin: 0;">НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ</h3> <h3 style="margin: 0;">«ТЕПЛОТЕХНІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ»</h3> <p style="margin: 5px 0 0 0;"><b>Рівень вищої освіти:</b> Перший (бакалаврський)</p> <p style="margin: 5px 0 0 0;"><b>Спеціальність:</b> <u>208 Агроінженерія</u></p> <p style="margin: 5px 0 0 0;"><b>Рік навчання:</b> <u>3-й</u>, семестр <u>5-й</u></p> <p style="margin: 5px 0 0 0;"><b>Кількість кредитів ECTS:</b> <u>5 кредитів</u></p> <p style="margin: 5px 0 0 0;"><b>Назва кафедри:</b> <u>Агроінженерії та технічного сервісу</u></p> <p style="margin: 5px 0 0 0;"><b>Мова викладання:</b> <u>українська</u></p>
<b>Лектор курсу</b>	<b>к.т.н., ст. викладач Рябошапка Вадим Борисович</b>
<b>Контактна інформація лектора (e-mail)</b>	<u><a href="mailto:vadymryaboshapka@gmail.com">vadymryaboshapka@gmail.com</a></u>

### ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Теплотехнічне обладнання» є вибірковою компонентою ОПП.

Загальний обсяг дисципліни 150 год.: лекції - 30 год.; практичні заняття – 28 год., самостійна робота - 92 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: «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», «Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів» або «Властивості рослинних матеріалів».

### ХАРАКТЕРИСТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

#### Призначення навчальної дисципліни

В межах курсу навчальної дисципліни "Теплотехнічне обладнання" здобувачі вищої освіти ознайомлюються з основами термодинаміки, вивчають основні принципи перетворення, передачі та використання теплоти, а також принцип дії і конструктивні особливості тепло- та парогенераторів теплових машин, агрегатів і пристроїв, вимірювальних приладів. Курс дисципліни "Теплотехнічне обладнання" дає можливість зрозуміти основні закони та принципи перетворення теплоти в електричну енергію.

**Мета вивчення навчальної дисципліни "Теплотехнічне обладнання"** – підготовка кваліфікованих інженерних фахівців, здатних ефективно використовувати теплоенергетичні установки і системи в різних галузях виробництва, формування наукового мислення; засвоєння необхідного обсягу теоретичних знань при вивченні термодинамічних параметрів, процесів законів перетворення теплової енергії в механічну і навпаки, процесів тепло і масо-переносу, відновлювальні джерела енергії, теплові насоси, одержаними під час вивчення курсу і потрібними в процесі виробничої діяльності.

**Завдання вивчення навчальної дисципліни "Теплотехнічне обладнання"** – теоретична та практична підготовка, самостійно виявляти і формувати знання та уміння з теплотехнічної термінології, законів отримання і перетворення енергії, методів аналізу ефективності використання теплоти; знання принципу дії та конструкцій теплових двигунів, енергетичних установок, теплотехнічного та теплоелектричного обладнання і уміння експериментально визначати параметри роботи вказаних установок.

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

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі агропромислового виробництва, 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):**

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):**

ПРН2 - Застосовувати міжнародні та національні стандарти і практики в професійній діяльності.

ПРН5 - Знати роль і місце агроінженерії в агропромисловому виробництві.

ПРН9 - Виявляти, узагальнювати та вирішувати проблеми, що виникають у процесі професійної діяльності, та формувати у майбутнього фахівця почуття відповідальності за виконувану роботу.

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

Тиждень	Назва теми	Форми організації навчання та кількість годин		Самостійна робота, кількість годин
		лекційні заняття	практичні заняття	
1	2	3	4	5
1	Предмет технічної термодинаміки і її завдання. Ідеальні і реальні гази і їх основні закони. Газові суміші.	4		11
	Вивчення конструкції та принципу дії приладів для вимірювання тиску, вологості тіл і витрат		3	
	Вивчення конструкції та принципу дії приладів для вимірювання температури		3	
2	Масова, мольна, об'ємна теплоємність та залежність між ними. Перший закон термодинаміки.	4		11
	Визначення теплоємності води при сталому тиску		3	
3	Аналіз термодинамічних процесів ідеальних газів. Другий закон термодинаміки. Аналіз кругових термодинамічних процесів.	4		12
	Визначення газової сталої повітря		3	
4	Процеси пароутворення. Вологе повітря. Ідеальні цикли поршневих двигунів внутрішнього згорання, газотурбінних установок і термодинамічний аналіз процесів у компресорах. Цикли паросилових і холодильних установок та теплових насосів.	4		12
	Дослідження процесу пароутворення при постійному тиску		3	
	Ізохорне нагрівання води і водяної пари		3	

1	2	3	4	5
5	Загальні відомості з теорії тепло- і масообміну. Способи переносу теплоти: теплопровідність, конвективний теплообмін, променевий теплообмін. Складний теплообмін.	4		11
	Визначення параметрів стану вологого повітря		2	
6	Теплообмінні апарати. Теплопередача. Основи масообміну.	4		11
	Визначення коефіцієнта теплопередачі змієвидного теплообмінника		2	
7	Паливо та основи теорії горіння.	3		12
	Визначення зміни ентропії в процесі теплообміну		3	
8	Котельні установки. Теплогенератори, водонагрівачі, газові опалювальні прилади, компресори, вентилятори, двигуни внутрішнього згорання, теплові електричні станції.	3		12
	Дослідження процесу сушіння гарячим повітрям		3	
	Разом	<b>30</b>	<b>28</b>	<b>92</b>

### **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, виносяться 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	20	щотижнево	Усне та письмове опитування
2	Підготовка самостійних питань з тематики дисципліни	20	щотижнево	Усне та письмове опитування
3	Індивідуальні творчі завдання (виконання презентацій за заданою проблемною тематикою, дослідницькі проекти)	20	1 раз на семестр	Спостереження за виконанням, обговоренням, виступ з презентацією, усний захист
4	Підготовка до контрольних робіт та тестування	20	2 рази на семестр	Тестування у системі Сократ
<b>Разом</b>		<b>80</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, виносяться 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	Терміни виконання	Форма та метод контролю
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	Підготовка до лекційних та практичних занять	45	щотижнево	Усне та письмове опитування
2	Підготовка самостійних питань з тематики дисципліни	4	4 рази на семестр	Усне та письмове опитування
3	Індивідуальні творчі завдання (виконання презентації, реферати, презентації за заданою проблемною тематикою, наукові статті, тези доповіді, дослідницькі проєкти)	12	4 рази на семестр	Спостереження за виконанням, обговорення, виступ з презентацією, усний захист
4	Підготовка до контрольних робіт та тестування	3	2 рази на семестр	Тестування у системі СОКРАТ
<b>Разом</b>		<b>64</b>		

## 7. Список основної та додаткової літератури

### Основні

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.

### **Додаткові**

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.

### **Інтернет-ресурси:**

1. Симулятор діагностування автомобіля: <https://pro-sensys.com/services/elektronnoe-obuchenie/lms-electude/>
2. Програмний комплекс ДИЗЕЛЬ-РК <https://diesel-rk.bmstu.ru/>
3. Скрипт CSS – тест нерівномірності роботи двигуна: [https://injectorservice.com.ua/script\\_css.php](https://injectorservice.com.ua/script_css.php)

### **8. Методи навчання:**

- Лекція
- Бесіда

- Дискусія
- Проблемні завдання
- Випереджувальна самостійна робота
- Мобільне навчання
- Контекстне навчання (моделювання майбутньої професійної діяльності)
- Робота в малих групах
- Інтегроване навчання

## **9. Контроль і оцінка результатів навчання**

У відповідності до положення «Про порядок оцінювання знань здобувачів вищої освіти у Вінницькому національному аграрному університеті», розподіл балів між формами організації навчального процесу і видами контрольних заходів: поточний контроль – загальна відповідність заявленим компетентностям за результатами лекційних, практичних занять та самостійної роботи – 43-45 балів (усний контроль: опитування, бесіди, доповіді, повідомлення на задану тему, презентації, самопрезентації; письмовий контроль: виконання аудиторних та домашніх завдань, термінологічний диктант та ін.); рубіжний контроль (тестування, контрольна робота) – 15-17 балів; показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності – 10 балів, підсумковий контроль, (залік або екзамен в тестовій формі) – 30 балів. Разом: 100 балів. Якщо здобувач протягом семестру за підсумками поточного та рубіжного контролів набрав (отримав) менше половини максимальної оцінки з навчальної дисципліни (менше 35 балів), то він до заліку чи до екзамену не допускається. Крім того, обов'язковим при мінімальній кількості балів за підсумками поточного та рубіжного контролів є виконання студентом підсумкової контрольної роботи (колоквіуму).

### **Форми поточного та підсумкового контролю**

- екзамен;
- залік;
- стандартизовані тести;
- розрахункові роботи;
- розрахунково-графічні роботи;
- звіти аналітичних досліджень;
- командні проекти;
- наскрізні проекти;
- міждисциплінарні проекти;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- завдання на лабораторному обладнанні, реальних об'єктах;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах.



### 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>

### Критерії поточного оцінювання знань здобувачів вищої освіти

Усний виступ, письмові відповіді, виконання і захист творчої роботи, тестування	Критерії оцінювання
<b>1</b>	<b>2</b>
Відмінно – 90-100%	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.
<b>1</b>	<b>2</b>
Задовільно – 60-74%	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.
Достатньо – 35-59%	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 меншість тестових завдань.
Незадовільно – 16-34%	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.
Повторне складання – 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.

### Критерії оцінювання результатів навчання

	Вид навчальної діяльності	Бали
<b>Атестація 1</b>		
1	Участь у дискусіях на лекційних заняттях	5
2	Участь у роботі на практичних заняттях	20
3	Виконання контрольних робіт, тестування	5
	<b>Всього за атестацію 1</b>	<b>30</b>
<b>Атестація 2</b>		
4	Участь у дискусіях на лекційних заняттях	5
5	Участь у роботі на практичних заняттях	20
6	Виконання контрольних робіт, тестування	5
	<b>Всього за атестацію 2</b>	<b>30</b>
	Показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності	<b>10</b>
	<b>Підсумкове тестування</b>	<b>30</b>
	<b>Разом</b>	<b>100</b>

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

## **10. Політика навчальної дисципліни**

Активна участь здобувачів на лекції у вигляді: відповідей на запитання викладача, що передують розгляду нового матеріалу, пояснення студентами явищ та процесів, які відбуваються в складових частинах тракторів і автомобілів оперуючи знаннями з фундаментальних дисциплін, уточнюючих запитань від здобувачів під час розгляду нового матеріалу, вступання в дискусію з викладачем, якщо студент має свою думку з того чи іншого питання.

На практичних заняттях уміння користуватися схемами, плакатами та навчальними макетами під час пояснення будови та принципу дії вузлів, механізмів та систем тракторів і автомобілів. Доведення і аргументи мають бути побудовані на основі знань з фундаментальних дисциплін (фізика, математика, хімія, технічне креслення).

Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін. Відпрацювання пропущених занять є обов'язковим незалежно від причини пропущеного заняття, здобувач презентує виконані завдання під час консультації викладача.

Під час роботи над індивідуальними завданнями, розв'язуванням задач не допустимо порушення академічної доброчесності. Презентації та виступи мають бути авторськими та оригінальними. Дотримуватись Положення про академічну доброчесність у Вінницькому національному аграрному університеті <https://vsau.org/assets/images/content/dokPDF/polozhenya-pro-akademichnu-dobrochesnist--.pdf>

Крім того, підсумковий семестровий контроль здобувачів освіти може здійснюватися з використанням технологій дистанційного навчання університету; з метою контролю виконання завдань іспиту в дистанційній формі викладач має право протягом усього заходу користуватись засобами інформаційно-комунікаційного зв'язку, які дозволяють ідентифікувати здобувача освіти (Zoom, BigBlueButton, GoogleMeet, Viber тощо).