

Затверджено  
на засіданні кафедри експлуатації  
та ремонту рухомого складу  
протокол № 1 від 18.09.2023 р.

**СИЛАБУС З ДИСЦИПЛІНИ  
ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ  
ВИСОКОШВИДКІСНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ**

I та II семестр 2023-2024 навчального року  
освітній рівень перший (бакалавр) галузь знань 27 Транспорт  
спеціальність 273 Залізничний транспорт  
освітня програма: - високошвидкісний рухомий склад (ВРС).  
Час та аудиторія проведення занять: Згідно розкладу - <http://rasp.kart.edu.ua/>

1. Команда викладачів:

Лектори:

Жалкін Денис Сергійович (доктор технічних наук, професор),

Контакти: +38 (057) 730-19-99, e-mail: [zhalkin\\_ds@kart.edu.ua](mailto:zhalkin_ds@kart.edu.ua)

Обозний Олександр Миколайович (ст. викладач),

Контакти: +38 (057) 730-19-99, e-mail: [obozny@kart.edu.ua](mailto:obozny@kart.edu.ua)

Асистенти лектора:

Клименко Олександр Вікторович (ст. викладач),

Контакти: +38 (057) 730-19-99, e-mail: [klymenkoaleksandr1984@gmail.com](mailto:klymenkoaleksandr1984@gmail.com)

Години прийому та консультації: кожен понеділок з 13.00 -14.00.

Розміщення кафедри: місто Харків, майдан Фейєрбаха, 7, 1 корпус, 2 поверх,  
аудиторія 2.246.

Веб сторінка курсу: <https://do.kart.edu.ua/course/view.php?id=11393>

Додаткові інформаційні матеріали: <http://metod.kart.edu.ua>

Форум: [errs.ukrainianforum.net](http://errs.ukrainianforum.net)

## **Цілі та завдання навчальної дисципліни.**

Метою викладання навчальної дисципліни «Технічна експлуатація енергетичного обладнання ВШРС» є фундаментальна професійна підготовка в складі інших базових дисциплін циклу призначена для формування у випускника загальнокультурних, професійних компетенцій, які сприяють вирішенню професійних завдань відповідно до виді, на основі вивчення будови локомотивних двигунів внутрішнього згоряння та електричного обладнання ВШРС принципів їх роботи і характеристик, а також питань грамотного технічного обслуговування і ремонту локомотивних енергетичних установок.

Курс має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності студентів:

**Ціннісно-сміслову компетентність** (формування та розширення світогляду студента в області експлуатації та ремонту рухомого складу, здатність до розуміння важливості використання сучасних технологій на залізничному транспорті України);

**Загальнокультурну компетентність** (розуміння культурних, історичних та регіональних особливостей, що склалися в Україні та за її межами в області надання транспортних послуг залізничним транспортом);

**Навчально-пізнавальну компетентність** (формування у студента зацікавленості про стан і перспективи розвитку локомотивного господарства з метою розвитку креативної складової компетентності; оволодіння інженерними навичками; здатності студента формувати цілі дослідження та, з метою їх вирішення, уміння знаходити рішення у нестандартних ситуаціях).;

**Інформаційну компетентність** (розвиток вмінь студента до самостійного пошуку, аналізу, структурування та відбору потрібної інформації в області організації процесів експлуатації та ремонту за допомогою сучасних інформаційних технологій);

**Комунікативну компетентність** (розвиток у студента навичок роботи в команді шляхом реалізації групових проектів в області організації високошвидкісних перевезень, вміння презентувати власний проект та кваліфіковано вести дискусію у досліджуваній сфері);

**Компетентність особистісного самовдосконалення** (елементи фізичного, духовного й інтелектуального саморозвитку, емоційної саморегуляції та самопідтримки; підтримка постійної жаги до самовдосконалення та самопізнання, шляхом постійного пошуку нетрадиційних підходів до вирішення проблем розвитку залізничної галузі).

### **Загальні компетентності (ЗК):**

ЗК 1. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово

ЗК 2. Здатність спілкуватися іноземною мовою

ЗК 3. Навики використання інформаційних і комунікаційних технологій (робота з сайтами на яких наведені характеристики ЕУВРС, навчально-методична література).

ЗК 4. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні (розробка проекту ЕУВРС з урахуванням останніх досягнень та досліджень).

ЗК 5. Здатність розробляти та управляти проектами (виконання курсового проекту).

ЗК 6. Прагнення до збереження навколишнього середовища (визначення кількості викидів забруднюючих речовин, розробка заходів для їх зменшення).

ЗК 7. Здатність працювати автономно та в команді (виконання комплексних курсових проектів командою студентів).

ЗК 8. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (проведення аналізу характеристик ЕУВРС, вибір параметрів, розрахунок робочих процесів та конструкції вузлів ЕУВРС)

ЗК 9. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні

ЗК 10. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя

### **Спеціальні компетентності спеціальності (СК):**

СК1. Дотримання у професійній діяльності вимог нормативно-правових, законодавчих актів України, Правил технічної експлуатації залізниць України, інструкцій та рекомендацій з експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів залізничного транспорту та їх систем (Дотримання Правил тягових розрахунків, Інструкцій з експлуатації рухомого складу, Правил ремонту).

СК2. Здатність розрізняти об'єкти залізничного транспорту та їх складові, визначати вимоги до їхньої конструкції, параметрів та характеристик (вивчення конструкції ЕУВРС, їх основних вузлів та систем, вивчення параметрів сучасних ЕУВРС, їх характеристик).

СК3. Здатність проведення вимірного експерименту з визначення параметрів та характеристик об'єктів залізничного транспорту, їх агрегатів, систем та елементів (проведення випробування ЕУВРС під час виконання лабораторних робіт, визначення параметрів робочих процесів ЕУВРС, зняття характеристик ЕУВРС, регулювання ЕУВРС).

СК6. Здатність розробляти з урахуванням безпечних умов використання, міцнісних, естетичних і економічних параметрів технічні завдання і технічні умови на проектування об'єктів залізничного транспорту, його систем та окремих елементів; складати плани розміщення устаткування, технічного оснащення та організації робочих місць; розраховувати завантаження устаткування та показники якості продукції (розробка технічних вимог до проекту ЕУВРС з урахуванням потужності, витрати палива, викидів шкідливих речовин, можливості розміщення на рухомому складі, підключення до допоміжних систем, модульності конструкції).

СК7. Здатність аналізувати технологічні процеси виробництва й ремонту об'єктів залізничного транспорту як об'єкта управління, застосовувати експертні оцінки для вироблення управлінських рішень щодо подальшого функціонування підприємства з оцінкою якості його продукції

СК8. Здатність організувати експлуатацію об'єктів залізничного транспорту, їх систем та елементів, з обґрунтуванням структури управління експлуатацією, технічного обслуговування та ремонту

СК10. Здатність застосовувати методи та засоби технічних вимірювань, технічні регламенти, стандарти та інші нормативні документи при технічному діагностуванні об'єктів залізничного транспорту, їх систем та елементів (проведення випробувань та діагностування ЕУВРС з використанням приборів, стендів та іншого обладнання, застосування правил реостатних випробувань ЕУВРС).

ФК11. Здатність застосовувати сучасні програмні засоби для розробки проектно-конструкторської та технологічної документації зі створення, експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів залізничного транспорту, їх систем та елементів (побудова компонованих проектів та рішень при проектуванні ЕУВРС у САД системах, використання табличних процесорів та систем інженерних розрахунків для визначення параметрів робочого процесу ЕУВРС, побудові та обробці індикаторних діаграм, визначенні кінематичних характеристик).

СК12. Здатність організувати дію системи звітності та обліку (управлінського, статистичного, технологічного) роботи об'єктів та систем залізничного транспорту, здійснювати діловодство, документування та управління якістю згідно нормативно-правових актів, інструкцій та методик

СК13. Здатність аналізувати техніко-економічні та експлуатаційні показники об'єктів залізничного транспорту, їх систем та елементів з метою виявлення та усунення негативних чинників та підвищення ефективності виробничого процесу (розрахунок техніко-економічних показників ЕУВРС, порівняння їх з найкращими досягнутими зразками, розробка пропозицій з підвищення потужності, зменшення витрат енергоресурсів).

СК14. Здатність організувати власну роботу, підлеглих та підпорядкованих підрозділів відповідно до вимог охорони праці, техніки безпеки та протипожежної безпеки на об'єктах залізничного транспорту при їх побудові, експлуатації та ремонті.

### **Чому ви маєте обрати цей курс?**

В результаті освоєння дисципліни Ви будете:

#### **Знати (володіти знаннями):**

- основи теорії термодинаміки робочих процесів двигунів внутрішнього згоряння;
- основні положення і поняття прийняті для двигунів внутрішнього згоряння;
- типи енергетичних установок автономного рухомого складу і вимоги, що пред'являються до енергетичних установок високошвидкісного транспорту (ЕУВРС);

- умови експлуатації ЕУВРС;
- особливості проектування ЕУВРС;
- принципів засади і особливості роботи ЕУВРС;
- конструкцію, пристрій і техніко-економічні показники ЕУВРС;
- конструкцію, пристрій і принципи роботи систем автоматичного регулювання та захисту ЕУВРС;
- режими експлуатації ЕУВРС;
- методи підвищення паливної економічності і екологічної безпеки ЕУВРС;
- перспективи технічного розвитку та завдання вдосконалення ЕУВРС автономних локомотивів;
- структуру електричного обладнання ЕУВРС;
- призначення, особливості конструкції, експлуатації, технічного обслуговування і характеристик електричних апаратів ЕУВРС;
- електричні схеми силових ланцюгів і ланцюгів регулювання енергетичної передачі, ланцюгів управління і захисту електричного обладнання ЕУВРС.

**Вміти (володіти вміннями):**

- розраховувати параметри робочого процесу локомотивних енергетичних установок ЕУВРС;
- вибирати раціональні схеми систем повітропостачання для забезпечення спільної роботи поршневіх машин і агрегатів подачі повітря;
- застосовувати теоретичні і експериментальні методи оцінки паливної економічності ЕУВРС;
- проводити розрахунки паливної економічності ЕУВРС;
- визначати практичними методами основні характеристики ЕУВРС;
- використовувати системи автоматичного управління стосовно до енергетичних установок;
- виконувати аналіз економічної ефективності ЕУВРС в сталих і перехідних режимах;
- використовувати методи і комп'ютерні технології розрахунку елементів і вузлів електричного обладнання ЕУВРС, методи моделювання і розрахунку електричних схем силових ланцюгів і ланцюгів регулювання енергетичної передачі, ланцюгів управління і захисту електричного обладнання.

**Володіти (оволодіти вміннями):**

- методами оцінки паливної економічності ЕУВРС;
- методами розрахунку робочого процесу теплового двигуна внутрішнього згоряння;
- принципами проведення випробувань і налаштування локомотивних енергетичних установок і при виготовленні, здачі і в процесі експлуатації;
- навичками роботи з сучасними контрольно-вимірювальними приладами, які застосовуються при випробуваннях та налаштування локомотивних енергетичних установок;
- основами розрахунку техніко-економічних параметрів основних і допоміжних систем ЕУВРС.

- навичками читання і розробки електричних схем ЕУВРС;
- навичками визначення несправностей в електричних схемах і налаштування елементів електричного обладнання ЕУВРС.

Від здобувачів очікується: базове розуміння фізики, хімії, вищої математики, інженерної графіки, електротехніки; опору матеріалів, теплотехніки, обчислювальної техніки і програмування, загального курсу залізниць.

Цей курс є базовим для вивчення у наступному проектування, планування, організації, управління, експлуатації та ремонту локомотивів та рухомого складу.

Курс складається з однієї лекції раз у два тижні і одного практичного заняття раз у тиждень. Він супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями та груповими завданнями. Студенти матимуть можливість застосовувати отримані знання та вирішувати практичні завдання протягом обговорень в аудиторії та розробки проекту енергетичної установки та енергетичного обладнання.

Команда викладачів буде готова надати будь-яку допомогу по електронній пошті і особисто у зазначений час консультації з курсу навчальної дисципліни, за відповідними змістовими модулями:

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

Змістовий модуль 1 Конструкція вузлів та систем ЕУРС;

Змістовий модуль 2. Розрахунки робочих процесів ЕУВРС;

Змістовий модуль 3. Кінематика і динаміка ЕУВРС;

Змістовий модуль 4. Технічна експлуатація, випробування, діагностика ЕУВРС.

Змістовий модуль 5. Основи теорії роботи контактних електричних апаратів ЕУВРС.

Змістовий модуль 6. Конструкція електричних апаратів ЕУВРС.

Змістовий модуль 7. Електричні мережі та схеми ЕУВРС.

Змістовий модуль 8. Технічна експлуатація енергетичного обладнання ВРС.

**Опис навчальної дисципліни:**

кількість кредитів ЄКТС - 17;

загальна кількість годин - 510;

термін викладання – 4 семестри.

## Анотація програми та основні модулів навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни		
		денна форма	заочна форма	
Кількість кредитів - 17	Галузь знань 27 Транспорт	Цикл професійної підготовки (обов'язкова)		
Модулів - 8	Спеціальність 273 Залізничний транспорт	<b>Рік підготовки:</b>		
Змістових модулів - 8		3,4-й	-	
Загальна кількість годин - 510		<b>Семестр</b>		
		5,6,7,8	-	
Тижневих годин для денної форми навчання:	Перший рівень вищої освіти: (бакалавр)	<b>Лекції</b>		
1- й семестр		15/30	15/10 год	-
аудиторних - 3 у т.ч.		<b>Практичні</b>		
лекцій - 1,		30/30	30/20 год	-
практичних -2		<b>Лабораторні</b>		
самостійної роботи – 1		30/30 год	-	-
2-й семестр		<b>Самостійна робота</b>		
аудиторних - 3 у т.ч.		210 год	-	-
лекцій - 1 прак.- 2		<b>Індивідуальні завдання</b>		
самостійної роботи – 3		60 год	-	-
	<b>Вид контролю:</b>			
	курсіві проекти	-	-	
	іспит/залік	-	-	

### Модуль 1 - 1 семестр / Модуль 1

**Змістовий модуль 1.** Конструкція вузлів та систем ЕУВРС.

**Тема 1** Коротка історія розвитку ЕУВРС. Загальні відомості і класифікація. Принципи роботи двигуна внутрішнього згорання, газотурбінного двигуна.

**Тема 2** Робочий цикл чотиритактного ДВЗ. Робочий цикл двотактного ДВЗ. Сучасний стан розвитку ЕУВРС.

**Тема 3** Конструктивні особливості основних вузлів сучасних тепловозних чотиритактних і двотактних двигунів: кістяки (блоки циліндрів), шатуни, колінчасті вали, шатунні і корінні підшипники колінчастих валів.

**Тема 4** Втулки циліндрів, поршні - особливості конструкції.

**Тема 5** Кришки циліндрів, газорозподільні механізми.

**Тема 6** Системи повітропостачання, живлення паливом, змащення, охолодження вузлів, автоматичного регулювання режиму роботи, пуску і зупинки, автоматичного захисту від аварійних режимів роботи. Конструкція, принципи роботи і характеристики основних агрегатів і вузлів систем.

**Змістовий модуль 2.** Розрахунки робочих процесів ЕУВРС

**Тема 7** Теоретичні та дійсні цикли робочого процесу ЕУВРС. Види палив і їхні характеристики. Коефіцієнт надлишку повітря для згоряння палива, теоретично необхідна і дійсна кількість повітря, кількість і склад продуктів згоряння. Теплоємність, ентальпія і внутрішня енергія повітря і продуктів згоряння.

**Тема 8** Продування циліндру та фази газорозподілу чотирьох і двотактних двигунів. Процес наповнення циліндра повітрям: визначення температури, тиску, кількості і складу робочого тіла на початку стиску; коефіцієнти залишкових газів і наповнення.

### **Модуль 2 - 1 семестр**

**Тема 9** Процес стиску: геометричний і дійсний ступені стиску; теплообмін і показник політропи стиску; визначення тисків і температур робочого тіла в процесі і наприкінці стиску; підхід до вибору ступеня стиску. Процеси сумішоутворення: внутрішнє і зовнішнє утворення паливо-повітряної суміші; температура samozапалювання палива; характеристика смолоскипа палива і закон його подачі.

**Тема 10** Процес згоряння: чотири періоди згоряння; закон і швидкість вигорання палива; ступінь підвищення тиску при згорянні і її залежність від періоду затримки запалення і закону подачі палива; регулювання тиску згоряння; коефіцієнт ефективного виділення тепла; склад робочого тіла наприкінці згоряння; рівняння згоряння і визначення температури наприкінці згоряння; ступінь попереднього розширення.

**Тема 11** Процес розширення: догорання палива і теплообмін між робочим тілом і стінками циліндра; показник політропи розширення; визначення тисків і температур у процесі і кінці розширення; ступінь наступного розширення. Побудова індикаторної діаграми.

**Тема 12** Середній індикаторний тиск. Індикаторні потужність і ККД; механічні втрати, механічний ККД. Ефективні потужність та ККД двигуна. Індикаторна та ефективна питомі витрати палива.

**Тема 13** Визначення основних параметрів двигунів та систем повітропостачання. Тепловий баланс двигунів. Визначення основних розмірів вузлів двигунів. Спільна робота поршневої машини та агрегатів наддування: вплив параметрів повітря у впускному колекторі на потужність двигуна; оцінка тисків і температур повітря і газів у газоповітряному тракті.

**Тема 14** Призначення наддування. Класифікація систем наддування тепловозних дизелів. Переваги та недоліки різних схем. Використання енергії випускних газів в системах наддування. Показники наддування. Турбокомпресори. Схеми, типи, характеристики турбокомпресорів. Вибір турбокомпресора. Процес розширення газів у турбіні в координатах ентальпія - ентропія, тиск - питомий об'єм; ступінь реактивності; трикутники швидкостей одноступінчастої осьової турбіни; втрати в турбіні; ККД і потужність турбіни; багатоступінчасті турбіни; характеристики турбіни.

Процес стиску повітря в компресорі в координатах ентальпія - ентропія, тиск - питомий об'єм; втрати в компресорі; ККД і потужність, споживана компресором; характеристики компресора.



## **Модуль 1 – 2 семестр**

### **Змістовий модуль 3 Кінематика і динаміка ЕУВРС**

**Тема 15** Кінематичні характеристики руху поршня. Схеми сил та моментів, що діють у механізмі рядного двигуна. Схеми і розрахунок на ЕОМ сил, що діють у механізмі рядного та V - образного двигунів. Векторні діаграми сил, що діють на шатунну та корінну шийки вала, діаграма умовного зносу шийки.

**Тема 16** Зрівноважування двигунів; рівномірність обертання колінчастого валу; основні поняття про крутильні коливання валопроводу; призначення антивібраторів і демпферів.

**Змістовий модуль 4** Технічна експлуатація, випробування, діагностика ЕУВРС

**Тема 17** Характеристики ЕУВРС. Швидкісні характеристики. Зовнішня швидкісна характеристика. Часткові швидкісні характеристики. Регуляторна характеристика. Навантажувальна характеристика. Одержання та побудова характеристик.

## **Модуль 2 – 2 семестр**

**Тема 18** Технічна експлуатація ЕУВРС. Режими роботи ЕУВРС. Особливості роботи на експлуатаційних режимах. Техніко-економічні показники роботи ЕУВРС в експлуатації: паливна економічність; надійність роботи. Технічне обслуговування та сервісне обслуговування під час експлуатації. Перевірки показників ЕУВРС під час технічної експлуатації.

**Тема 19** Вплив факторів експлуатації на показники ЕУВРС. Сезонна експлуатація ЕУВРС. Робота на режимах холостого ходу та малих навантажень. Несправності ЕУВРС від порушення правил технічної експлуатації.

**Тема 20** Види випробувань ЕУВРС. Методи випробувань; обладнання для випробувань; методи обробки результатів випробувань. Техніка безпеки при випробуваннях. Діагностування ЕУВРС. Методи діагностування; вбудовані системи діагностування ЕУВРС; застосування діагностики для підвищення техніко-економічних показників ЕУВРС.

**Тема 21** Перспективи розвитку ЕУВРС. Схема ГТУ. Робочий процес найпростішого газотурбінного двигуна та елементи його розрахунку. Гібридні ЕУВРС, ЕУВРС на водневих теплових елементах. Конструкція, компонування, характеристики, переваги.

## **Модуль 1 - 3 семестр**

**Тема 1.** Предмет, зміст і завдання курсу. Роль курсу в оволодінні студентами знаннями, вміннями і навичками, необхідними фахівця. Зміст і структура курсу. Елементи електрообладнання ВШРС, їх призначення. Класифікація електричних апаратів та умови їх роботи.

**Тема 2.** Основи теорії роботи контактних електричних апаратів. Електричні контакти, терміни та визначення. Різновиди електричних контактів. Перехідний опір. Теплові явища в електричних контактах. Комутація контактів. Знос контактів. Матеріали для контактних електричних з'єднань. Притирання контактів. Основні параметри, що характеризують роботу рухомого контактного з'єднання. Основи теорії горіння і гасіння

електричної дуги, що застосовуються в тепловозних електричних апаратах. Умови гасіння дуги в апаратах змінного струму.

**Тема 3.** Струмознімачі, швідкодуючі вимикачі, Головні повітряні вимикачі. Силові випрямлячі, Інвертори, перетворювачі частоти. Тягові трансформатори. Конструкція, параметри та режими роботи акумуляторних батарей ВРС.

**Тема 4.** Комутаційні апарати ВРС. Електромагнітні контактори постійного і змінного струму. Призначення, основні параметри. Кінематична схема приводу рухомого контакту. Визначення сили тяжіння електромагніту. Статичні і динамічні тягові характеристики електромагнітів і механічні характеристики електромагнітних механізмів. Розрахунок котушки електромагніта постійного струму. Способи уповільнення і прискорення дії електромагнітів. Реле часу.

**Тема 5.** Електропневматичні механізми. Статичні і динамічні характеристики пневматичного приводу. Особливості розрахунку поршневого і діафрагменного пневмоприводов. Призначення та особливості конструкції апаратів комутації тягового ланцюга. Силові контактні елементи кулачкових і барабанних реверсорів. Групові електропневматичні контактори.

**Тема 6.** Апарати управління, автоматики, контролю і захисту. Контролер машиніста. Призначення і пристрій. Кінематичні схеми приводу головного і реверсивного барабана. Розгортка контролера. Взаємне блокування рукояток управління. Реле (реле часу, управління, переходів). Принцип дії і пристрої. Реле захисту (буксування, заземлення, максимального струму навантаження, реле тиску масла, температурне реле). Призначення, особливості конструкції, параметрів реле захисту.

**Тема 7.** Магнітні і напівпровідникові апарати ВРС. Переваги застосування безконтактних елементів для підвищення надійності, ефективності роботи електричних машин. Амплістати збудження тягових електричних машин. Основні параметри і пристрої. Датчики струму в силових ланцюгах ВШР. Безконтактні напівпровідникові регулятори напруги допоміжних генераторів. Однофазні та трифазні керовані випрямлячі в схемах збудження тягових електричних машин.

**Тема 8.** Переваги і область застосування безконтактних магнітних апаратів. Магнітні підсилювачі. Різновиди, пристрій, принцип дії і основні характеристики магнітних підсилювачів. Трансформатори постійного струму і трансформатори постійної напруги. Безконтактні тахометричні пристрої. Індуктивний датчик.

**Тема 9.** Силові ланцюги ВРС. Типи схем електричних ланцюгів і умовні позначення основних елементів. Принцип побудови релейно-контактних схем. Тяговий силовий ланцюг і його основні елементи. Схеми підключення тягових електродвигунів до тягового генератора. Реверсування. Електричне гальмування. Схеми з'єднання тягових електричних машин в режимі динамічного гальмування. Включення апаратів захисту в силові ланцюги ВШР.

**Тема 10.** Електричні схеми ланцюгів збудження при використанні збудників з розщепленням полюсів. Електричні кола збудження тягового генератора з використанням амплістатов. Основні елементи ланцюгів. Об'єднане регулювання частоти обертання колінчастого вала дизеля. Зв'язок режимів роботи тягових ланцюгів і ланцюгів збудження. Електричні кола збудження з використанням однофазних і трифазних керованих випрямлячів. Елементи і блоки ланцюгів збудження. Ланцюги аварійного збудження тягових генераторів.

**Тема 11.** Електричні ланцюги управління ВШР. Ланцюг управління ВРС і її функції. Ланцюги пуску дизеля управління частотою обертання колінчастого вала дизеля, захисту дизеля. Ланцюги включення і управління режимів тяги, ланцюги управління секціями по системі багатьох одиниць. Допоміжні ланцюга.

**Тема 12.** Показники надійності роботи електричних схем ВРС. Фактори, що впливають на надійність електричних апаратів і схем. Діагностика електрообладнання. Бортові та стаціонарні пристрої, призначені для діагностики електричних схем ВШР. Сучасні мікропроцесорні системи управління електричною передачею ВШР.

## План лекцій, практичних і лабораторних занять

Тиждень	Кількість годин	Тема лекції	Кількість годин	Тема практичного заняття (ПР)/ тема лабораторного заняття (ЛР)
1	2	Лекц. №1. Коротка історія розвитку ЕУВРС. Загальні відомості і класифікація. Принципи роботи двигуна внутрішнього згорання, гібридного двигуна, електрохімічного генератора.	2	ЛР-1. Вивчення особливостей конструкції вузлів та побудови систем ЕУВРС.
			2	ПР-1. Вибір параметрів та визначення основних показників роботи ЕУВРС.
2	2	Лекц. №2. Робочий цикл чотиритактного ДВЗ. Робочий цикл двотактного ДВЗ. Сучасний стан розвитку ЕУВРС.	2	ЛР-1. Продовження.
			2	ПР-2. Розрахунок колінчастого валу.
3	2	Лекц. №3. Конструктивні особливості основних вузлів сучасних тепловозних чотиритактних і двотактних двигунів: кістяки (блоки циліндрів), шатуни, колінчасті вали, шатунні і корінні підшипники колінчастих валів.	2	ЛР-2. Вивчення конструкції колінчастого вала, шатуна, гільзи циліндра та поршня ЕУВРС
			2	ПР-3. Розрахунок шатуна.
4		Лекц. №4. Втулки циліндрів, поршні - особливості конструкції.	2	ЛР-2. Продовження.
			2	ПР-4. Розрахунок поршня, гільзи циліндру.
5	2	Лекц. №5. Кришки циліндрів, газорозподільні механізми.	2	ЛР-3. Вивчення конструкції паливного насоса високого тиску.
			2	ПР-5. Розрахунок паливного насоса високого тиску
6		Лекц. №6. Система повітропостачання. Призначення наддування. Класифікація систем наддування тепловозних дизелів. Переваги та недоліки різних схем.	2	ЛР-4. Вивчення конструкції форсунки ЕУВРС

		Використання енергії випускних газів в системах наддування. Показники наддування.	2	ЛР-6. Переваги та конструкція системи паливоподачі Common Rail. Розрахунок форсунки.
7	2	Лекц. №7. Турбокомпресори. Схеми, типи, характеристики турбокомпресорів. Вибір турбокомпресора. Процес розширення газів у турбіні. Процес стиску повітря в компресорі.	2	ЛР-5. Вивчення конструкції та принципу дії турбокомпресора ЕУВРС.
			2	ЛР-7. Вибір схеми наддування ЕУВРС. Визначення параметрів системи наддування.
8	2	Лекц. №8. Системи живлення паливом, змащення, охолодження вузлів, автоматичного регулювання режиму роботи, пуску і зупинки, автоматичного захисту від аварійних режимів роботи. Конструкція, принципи роботи і характеристики основних агрегатів і вузлів систем.	2	Захист лабораторних робіт, обговорення результатів, поточний контроль.
			2	Поточний контроль.
Модульний контроль знань №1 - 1 семестр				
9	2	Лекц. №9. Теоретичні та дійсні цикли робочого процесу ЕУВРС. Види палив і їхні характеристики. Коефіцієнт надлишку повітря для згоряння палива, теоретично необхідна і дійсна кількість повітря, кількість і склад продуктів згоряння. Теплоємність, ентальпія і внутрішня енергія повітря і продуктів згоряння.	2	ЛР-6. Електропневматичний індикатор МАІ-2.
			2	ЛР-9. Визначення витрат палива, повітря і газів, що відпрацювали
10		Лекц. №10. Продування циліндру та фази газорозподілу чотирьох і двотактних двигунів. Процес наповнення циліндра повітрям: визначення температури, тиску, кількості і складу робочого тіла на початку стиску; коефіцієнти залишкових газів і наповнення.	2	ЛР-7. Зняття та обробка індикаторної діаграми. Визначення положення внутрішньої мертвої точки (ВМТ) Розрахунок середнього індикаторного тиску
			2	ЛР-10. Розрахунок процесу наповнення та стиску.
11	2	Лекц. №11. Процес стиску: геометрична і дійсна ступені стиску; теплообмін і показник політропи стиску; визначення тисків і температур робочого тіла в процесі і наприкінці стиску; підхід до вибору ступеня стиску. Процеси сумішоутворення: внутрішнє і зовнішнє утворення паливо-повітряної суміші; температура самозапалювання палива; характеристика смолоскипа палива і закон його подачі.	2	ЛР-8. Побудова колової діаграми фаз газорозподілу й визначення загального кута випередження подачі палива тепловозного дизеля типу Д49.
			2	ЛР-11. Розрахунок процесу згоряння та розширення.
12	2	Лекц. №12. Процес згоряння: чотири періоди згоряння; закон і швидкість вигорання палива; ступінь підвищення тиску при згорянні і її залежність від періоду затримки запалення і закону подачі палива; регулювання тиску згоряння; коефіцієнт ефективного виділення тепла; склад робочого тіла наприкінці згоряння; рівняння згоряння і визначення температури наприкінці згоряння; ступінь попереднього розширення.	2	ЛР-9. Регулювання розподілу потужності по циліндрах тепловозного двигуна.
			2	ЛР-12. Визначення техніко-економічних показників дизеля.
13	2	Лекц. №13. Процес розширення: догорання палива і теплообмін між робочим тілом і стінками циліндра; показник політропи розширення; визначення тисків і температур у процесі і кінці розширення; ступінь наступного розширення. Побудова індикаторної діаграми.	2	ЛР-10. Характеристики тепловозного двигуна. Зняття навантажувальної характеристики.
			2	ЛР-13. Побудова та обробка індикаторної діаграми дизеля.

14	2	Лекц. №14. Середній індикаторний тиск. Індикаторні потужність і ККД; механічні втрати, механічний ККД. Ефективні потужність та ККД двигуна. Індикаторна та ефективна питомі витрати палива.	2	ЛР-11. Визначення витрат палива тепловозного двигуна.
			2	ЛР-14. Розрахунок на ЕОМ індикаторної діаграми дизеля.
15	2	Лекц. №15. Визначення основних параметрів двигунів та систем повітропостачання. Тепловий баланс двигунів. Визначення основних розмірів вузлів двигунів. Спільна робота поршневої машини та агрегатів наддування. Вибір турбокомпресора. Процес розширення газів у турбіні. Процес стиску повітря в компресорі; характеристики компресора.	2	Захист лабораторних робіт, обговорення результатів, поточний контроль.
			2	Поточний контроль, обговорення результатів
Модульний контроль знань № 2 - 1 семестр, іспит				
1	2	Лекц. №16. Кінематичні характеристики руху поршня. Схеми сил та моментів, що діють у механізмі рядного двигуна. Схеми і розрахунок на ЕОМ сил, що діють у механізмі рядного та V - образного двигунів. Векторні діаграми сил, що діють на шатунну та корінну шийки вала, діаграма умовного зносу шийки.	2	ЛР-16. Визначення сил, що діють у КШМ дизеля.
3	2	Лекц. №17. Зрівноважування двигунів; рівномірність обертання колінчастого валу; основні поняття про крутильні коливання валопроводу; призначення антивібраторів і демпферів.	2	ЛР-17. Розрахунок на ЕОМ сил, що діють в КШМ дизеля.
5	2	Лекц. №18. Характеристики ЕУВРС. Швидкісні характеристики. Зовнішня швидкісна характеристика. Часткові швидкісні характеристики. Регуляторна характеристика. Навантажувальна характеристика. Одержання та побудова характеристик.	2	ЛР-18. Побудова графіків питомих сил КШМ дизеля.
7	2	Лекц. №19. Технічна експлуатація ЕУВРС. Режими роботи ЕУВРС. Особливості роботи на експлуатаційних режимах. Техніко-економічні показники роботи ЕУВРС в експлуатації: паливна економічність; надійність роботи.	2	Поточний контроль, обговорення результатів
Модульний контроль знань №1 - 2 семестр				
9	2	Лекц. №20. Технічне обслуговування та сервісне обслуговування під час експлуатації. Перевірки показників ЕУВРС під час технічної експлуатації.	2	ЛР-20. Огляд та перевірки перед запуском ЕУВШР.
11		Лекц. №21. Вплив факторів експлуатації на показники ЕУВРС. Сезонна експлуатація ЕУВРС. Робота на режимах холостого ходу та малих навантажень. Несправності ЕУВРС від порушення правил технічної експлуатації.	2	ЛР-21. Огляд та перевірки під час експлуатації. Підготування до сезонної експлуатації.

13		Лекц. №22. Випробування та діагностування ЕУВРС. Методи випробувань; обладнання для випробувань; методи обробки результатів випробувань. Методи діагностування; вбудовані системи діагностування ЕУВРС; застосування діагностики для підвищення техніко-економічних показників ЕУВРС.	2	ПР-22. Технічне обслуговування під час експлуатації, екіпірування, контроль технічного стану.
15		Лекц. №23. Перспективи розвитку ЕУВРС. Схема ГТУ. Робочий процес найпростішого газотурбінного двигуна та елементи його розрахунку. Гібридні ЕУВРС, ЕУВРС на водневих теплових елементах. Конструкція, компонування, характеристики, переваги.	2	Поточний контроль, обговорення результатів
Модульний контроль знань 2 семестр, залік				
1	2	Лекц. № 1. Елементи електрообладнання ВШРС, їх призначення. Класифікація електричних апаратів та умови їх роботи. Розміщення електричних апаратів.	2	ПР-1 Загальна характеристика електрообладнання рухомого складу.
2			2	ПР-2 Конструкція і робота індивідуальних пневматичних контакторів.
3	2	Лекц. № 2. Електричні контакти, терміни та визначення. Різновиди електричних контактів. Перехідний опір. Теплові явища в електричних контактах. Комутація контактів. Знос контактів. Матеріали для контактних електричних з'єднань. Притирання контактів. Основні параметри, що характеризують роботу рухомого контактного з'єднання.	2	ПР-3 Конструкція і робота індивідуальних електромагнітних контакторів
4			2	ПР-4 Конструкція і робота групових контакторів
5	2	Лекц. № 3. Основи теорії горіння і гасіння електричної дуги, що застосовуються в тепловозних електричних апаратах. Умови гасіння дуги в апаратах змінного струму.	2	ПР-5 Конструкція і робота головного контролера
6			2	ПР-6 Конструкція і робота струмоприймача.
7	2	Лекц. №4. Струмознімачі, швидкодіючі вимикачі, Головні повітряні вимикачі. Силкові Випрямлячі, Інвертори, перетворювачі частоти. Тягові трансформатори. Конструкція, параметри та режими роботи акумуляторних батарей ВРС.	2	ПР-7 Конструкція і робота швидкодіючого вимикача
8			2	ПР-8 Конструкція і робота головного повітряного вимикача
Модуль 1 - 3 семестр				
9	2	Лекц. №5. Електромагнітні контактори постійного і змінного струму. Призначення, основні параметри. Статичні і динамічні тягові характеристики електромагнітів і механічні характеристики електромагнітних механізмів.	2	ПР-9 Способи регулювання швидкості руху ВШРС.

10			2	ПР-10 Робота реле управління в електричних схемах
11	2	Лекц.№6. Статичні і динамічні характеристики пневматичного приводу. Особливості розрахунку поршневого і діафрагменного пневмоприводов. Призначення та особливості конструкції апаратів комутації тягового ланцюга.	2	ПР-11 Конструкція і робота реле перевантаження і диференційного реле
12			2	ПР-12 Розрахунок параметрів електромагнітного контактора
13	2	Лекц.№ 7. Переваги застосування безконтактних елементів для підвищення надійності, ефективності роботи.	2	ПР-13 Розрахунок котушки електромагнітного контактора
14			2	ПР-14 Розрахунок кінематичних параметрів контактора
15	2	Лекц. №8. Різновиди, пристрій, принцип дії і основні характеристики магнітних підсилювачів. Трансформатори постійного струму і трансформатори постійної напруги. Безконтактні тахометричні пристрої. Індуктивний датчик.	2	Підведення підсумків. Оголошення результатів.
Модуль 2 / 3 семестр				
1	2	Лекц.№9. Типи схем електричних ланцюгів і умовні позначення основних елементів. Принцип побудови релейно-контактних схем. Тяговий силовий ланцюг і його основні елементи. Електричне гальмування. Схеми з'єднання тягових електричних машин в режимі динамічного гальмування.	2	ПР-15 Видача завдання на курсовий проект
2			2	ПР-16 Конструкція і робота контролера машиніста
3	2	Лекц.№10. Об'єднане регулювання частоти обертання колінчастого вала дизеля. Зв'язок режимів роботи тягових ланцюгів і ланцюгів збудження. Електричні кола збудження з використанням однофазних і трифазних керованих випрямлячів. Елементи і блоки ланцюгів збудження. Ланцюги аварійного збудження тягових генераторів.	2	ПР-17 Розробка ділянки електричного кола ВШР
4			2	ПР-18 Розробка алгоритму перевірки працездатності електроапаратів
5	2	Лекц.№11. Ланцюги включення і управління режимів тяги, ланцюги управління секціями по системі багатьох одиниць. Допоміжні ланцюга.	2	Поточний контроль
Модуль 1 / 4 семестр				
6			2	
7	2	Лекц.№12. Фактори, що впливають на надійність електричних апаратів і схем. Діагностика електрообладнання. Бортові та стаціонарні пристрої, призначені для діагностики електричних схем ВШР.	2	ПР-19 Акумуляторні батареї та накопичувачі енергії, типи та характеристики

8			2	ПР-20. Розробка методу пошуку елемента, що відмовив
9	2	Лекц. № 13. Сучасні мікропроцесорні системи управління ВШР.	2	ПР-21. Позначення елементів електричних схем
10			2	ПР-22. Розрахунок параметрів електричних апаратів
11	2	Підведення підсумків та результатів.	2	Поточний контроль
Модуль 2 / 4 семестр				

### Самостійна робота, теми для обговорення

№ з/п	Назва теми
1	Класифікація і принцип роботи ЕУВРС
2	Побудова і конструкція ЕУВРС
3	Робочі процеси двигунів внутрішнього згорання та електричних апаратів
4	Системи двигунів внутрішнього згорання
5	Характеристики двигунів внутрішнього згорання
6	Параметри двигунів внутрішнього згорання
7	Кінематика і динаміка шатунно-кривошипного механізму поршневого двигуна внутрішнього згорання
8	Випробування і діагностика ЕУВРС
9	Робочі процеси ЕУВРС
10	Робочі процеси лопаткових машин і газотурбінного двигуна
11	Кінематика і динаміка ЕУВРС
12	Робота ЕУВРС в експлуатації
13	Діагностика ЕУВРС
14	Перспективи розвитку ЕУВРС
15	Переваги комбінованих ЕУВРС

### Індивідуальні завдання

В якості індивідуальних завдань передбачено виконання студентами курсових проектів за індивідуальними варіантами, що охоплюють декілька найбільш важливих тем.

Розділи 6 та 8 семестр	Відсоток обсягу
1. Вибір та обґрунтування вихідних параметрів двигуна ВШРС	10
2. Розрахунок кількості повітря, вибір системи повітропостачання	10
3. Тепловий розрахунок робочого процесу	20
4. Техніко-економічні показники дизеля	10
5. Побудова індикаторної діаграми в P-V координатах	20
6. Розрахунки сил та моментів діючих в шатунно-	20



кривошипному механізмі двигуна	
7. Перевірочний розрахунок вузла дизеля	10
1. Розробити задану ділянку електричного кола.	25
2. Розробити один з видів електричного захисту ВШРС.	25
3. Розробити алгоритм перевірки працездатності апаратів, що входять в ділянку ланцюга і метод пошуку елемента, що відмовив у ланцюгу даної ділянки.	25
4. Розрахувати параметри, вибрати апарати електричного кола, виконати перевірочний розрахунок електричного контактного апарату.	25

### **Інформаційне забезпечення самостійної роботи здобувачів вищої освіти**

*Основна література до всіх тем:*

1. Тепловозные двигатели внутреннего сгорания: Учебник для вузов / А.Э.Симсон, А.З.Хомич, С.Г.Жалкин и др. -2-е изд., перераб. и доп.- М.: Транспорт, 1987.- 536 с.

2. Головка В.Ф. Енергетичне обладнання рухомого складу залізниць /Навчальний посібник. Харків: ПП видавництво "Нове слово", 2003. -256 с.

3. Жалкін С.Г., Агулов А.Ф., Жалкін Д.С. Методичні вказівки до виконання курсового проекту «Проектування енергетичної установки локомотива» з дисципліни "Локомотивні енергетичні установки" для студентів спеціальності 7.100501 «Рухомий склад та спеціальна техніка залізниць(Локомотиви)», Ч.1, Харків, УкрДАЗТ, 2011 - 50 с. № (3219).

4. Жалкін С.Г., Жалкін Д.С. Методичні вказівки до виконання курсового проекту «Проектування енергетичної установки локомотива» з дисципліни "Локомотивні енергетичні установки" для студентів спеціальності 7.100501 «Рухомий склад та спеціальна техніка залізниць (Локомотиви) заочної форми навчання», Харків, УкрДАЗТ, 2011 - 42 с. № (3220).

5. Жалкін С.Г., Агулов А.Ф., Жалкін Д.С. Тести для перевірки знань та модульного контролю з дисциплін «Двигуни внутрішнього згоряння» та "Локомотивні енергетичні установки", для студентів спеціальності 7.100501 «Рухомий склад та спеціальна техніка залізниць (Локомотиви)», Харків, УкрДАЗТ, 2011 - 46с. (№ 3222).

6. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "ЛЕУ", Харків, 2002. – 42 с. № (653).

7. Жалкін С.Г., Агулов А.Ф., Жалкін Д.С. Методичні вказівки до виконання курсового проекту «Проектування енергетичної установки локомотива» з дисципліни "Локомотивні енергетичні установки" для студентів спеціальності 7.100501 «Локомотиви та локомотивне господарство», Ч.2, Харків, УкрДАЗТ, 2013 – 48 с. № (1561).

8. Куценко Ю.М. Електричні машини і апарати. / -К.: Аграрна освіта, 2013. - 449 с.

9. Осташевський М. О. Електричні машини і трансформатори : навч. посібник / М. О. Осташевський, О. Ю. Юр'єва; за ред. В. І. Мілих. – Харків : ФОП Панов А. М., 2017. – 452 с.

*Додаткова література до всіх тем:*

1. Двигуни внутрішнього згоряння. Теорія: Підручник / В.Г. Дяченко; За ред. А.П.Марченка. - Харків: НТУ “ХП”, 2008. – 488 с.

2. Пода В.Б. Динамічний розрахунок і зрівноваження поршневих двигунів внутрішнього згоряння / В.Б. Пода. – Навч. посібник. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2007. – 105 с.

3. Марченко А.П., Рязанцев М.К., Шеховцов А.Ф. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т. 1. Розробка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин / За ред. проф. А. П. Марченка та засл. діяча науки України проф. А. Ф. Шеховцова. — Харків, Прапор, 2004. — 384 с.

4. Марченко А.П., Рязанцев М.К., Шеховцов А.Ф. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т. 2. Доводка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин / За ред. проф. А. П. Марченка та засл. діяча науки України проф. А. Ф. Шеховцова.— Харків: Прапор, 2004.— 288 с.

5. Марченко А.П., Рязанцев М.К., Шеховцов А.Ф. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т. 3. Комп'ютерні системи керування ДВЗ / За ред. проф. А. П. Марченка та засл. діяча науки України проф. А. Ф. Шеховцова.— Харків: Прапор, 2005.- 344 с.

6. Марченко А.П., Парсаданов І.В., Товажнянський Л.Л., Шеховцов А.Ф. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.5. Екологізація ДВЗ. - 2-е видання / За редакцією проф. А.П. Марченка. - Х.: Видавничий центр НТУ “ХП”, 2014. - 348 с.

7. Абрамчук Ф.І., Рязанцев М.К., Шеховцов А.Ф. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.6. Надійність ДВЗ. / За редакцією проф. А.П. Марченка, засл. діяча науки України проф. А.Ф. Шеховцова. – Харків: Видавн. центр НТУ “ХП”, 2004. - 421 с.

8. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. Автомобільні двигуни: Підручник. -К.: Арістей, 2006. - 486 с.

9. Стрекопитов В.В. Грищенко О.В., Кручек В.О. Електричні передачі локомотивів: Підручник для вузів ж.д. транспорту / за ред. В.В. Стрекопитова.- Маршрут, 2003.-310с.

10. Грищенко А.В., Стрекопитов В.В. Електричні машини та перетворювачі рухомого складу. - Видавничий центр «Академія», 2005-320с.

11. Мікропроцесорні системи автоматичного регулювання електропередач тепловозів: Навчальний посібник для студентів ж.д. транспорту/ А.В. Грищенко, В.В. Грачов, С.І. Кім, Ю.І. Клименко та ін: під ред. А.В.Грищенко. - Маршрут, 2004.-172с.

12. Дайлідко А.А. Електричні машини тепловозів та дизель-поїздів. - М.: Желдоріздат, 2002. - 404с.

13. Папченков С.І. Електричні апарати та схеми тягового рухомого складу залізниць. –Навчально-методичний центр освіти на залізничному транспорті», 2017. – 242 с.

14. Соломатін, А.В. Електричне обладнання рухомого тягового складу залізниць: навчальний посібник. - ДПО "Навчально-методичний центр з освіти на залізничному транспорті", 2021. - 216 с.

15. Плакс А.В. Системи керування електричним рухомих складом. Підручник для вузів ж.-д. транспорту. - Маршрут, 2005. - 360 с.

16. Високошвидкісні потяги «Сапсан» В1 та В2: навчань, посібник / Н.Ю. Богомолів та ін; за ред. А.В. Ширяєва. - 2013. - 522 с.

21. Логінова Є.Ю. Електричне встаткування локомотивів: підручник. "Навчально-методичний центр з освіти на залізничному транспорті", 2014. - 576 с.

### **Інформаційні ресурси в інтернеті:**

1. <http://metod.kart.edu.ua/>
2. <http://scbist.com/tyagovyi-podvizhnoi-sostav/2262-literatura-po-lokomotivnomu-hozyaistvu.html>
3. <https://www.twirpx.com/looks/science/transport/>
4. [https://www.uz.gov.ua/about/general\\_information/entertainments/ukrainian\\_fas\\_tspeed\\_railway\\_company/](https://www.uz.gov.ua/about/general_information/entertainments/ukrainian_fas_tspeed_railway_company/)
5. [http://railway.in.ua/load/zheleznodorozhnaya\\_biblioteka/2](http://railway.in.ua/load/zheleznodorozhnaya_biblioteka/2)

### **Вимоги викладача:**

Вивчення навчальної дисципліни «Технічна експлуатація енергетичного обладнання ВШР» потребує:

- виконання завдань згідно з навчальним планом (індивідуальні завдання, самостійна робота тощо);
- підготовки до практичних занять;
- підготовка до лабораторних робіт;
- роботи з інформаційними джерелами.

Підготовка до лекцій практичних занять та лабораторних робіт передбачає: ознайомлення з програмою навчальної дисципліни, питаннями, які виносяться на заняття з відповідної теми; вивчення методичного матеріалу.

На практичних заняттях та лабораторних роботах присутність здобувачів вищої освіти є обов'язковою, важливою також є участь в обговоренні всіх питань теми. Пропущені лабораторні заняття мають бути відпрацьовані. Це ж стосується й студентів, які не виконали завдання або показали відсутність знань з основних питань теми.

### **Контрольні заходи результатів навчання, методи контролю:**

Усне опитування або тестування, поточний контроль, модульний контроль (тести), оцінювання виконання самостійної роботи (курсний проект), залік або іспит. При оцінюванні результатів навчання керуватися Положенням про контроль та оцінювання якості знань студентів в УкрДУЗТ (<http://kart.edu.ua/images/stories/akademiya/documentu-nz/potojennya-12-2015.pdf>).

Згідно з Положенням про впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу використовується 100-бальна шкала оцінювання.

Принцип формування оцінки за перший та другий залікові модулі відбувається за 100-бальною шкалою, що наведено у таблиці, де максимальна кількість балів, яку може набрати студент за різними видами навчального навантаження.

Максимальна кількість балів за модуль		
Поточний контроль	Модульний контроль (тести)	Сума балів за модуль
До 60	До 40	До 100
Поточний контроль		
Лекції (відвідування занять).		8
Активність на заняттях (участь у гуртку, доповіді або реферати за пропущені теми).		7
Лабораторні заняття (відвідування занять, своєчасне здавання звітів з лабораторних робіт).		16
Активність на заняттях (обговорення результатів).		9
Практичні заняття (відвідування занять).		8
Самостійна робота (участь у наукових гуртках, виконання в строк курсового проекту).		12
Підсумок		до 60

#### Відвідування лекцій:

Бали за цю складову не нараховуються взагалі, якщо студент не відвідував більш 50 % лекційних занять у модулі без поважних причин. За відвідування кожної лекції нараховується 2 бали. Максимальна сума становить 15 балів на модуль. Пропущені матеріали може бути підтверджені шляхом підготовки доповіді або короткого реферату за темою.

#### Практичні заняття:

Оцінюються за відвідуваннями (1 бал) та ступенем залученості.

Ступінь залученості (активності) визначається участю у роботі наукового гуртка та форуму з дисципліни. Максимальна сума становить 20 балів. Пропущені практичні заняття можуть бути підтверджені шляхом самостійного вивчення методичного матеріалу та здавання на перевірку виконаних індивідуальних завдань - оцінюється ритмічність виконання (здавання у зазначеній термін), якість виконання, відсутність плагіату.

#### Лабораторні роботи:

Оцінюються за ступенем підготовки до роботи (до 2 балів за роботу), ступенем залученості (до 9 балів) та виконанням роботи (до 2 балів). Максимальна сума становить 25 балів на модуль. Пропущені лабораторні заняття виконуються на наступних заняттях з самостійною проробкою навчально-методичної літератури та оформленням звіту.

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) студента, оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, повинна бути переведена до державної шкали (5, 4, 3,) та

шкали ECTS (A, B, C, E).

Визначення назви за державною шкалою(оцінка)	Визначення назви за шкалою ECTS	За 100 бальною шкалою	ECTS оцінка
<b>ВІДМІННО - 5</b>	<b>Відмінно</b> - відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90-100	A
<b>ДОБРЕ - 4</b>	<b>Дуже добре</b> - вище середнього рівня з кількома помилками	82-89	B
	<b>Добре</b> - в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	75-81	C
<b>ЗАДОВІЛЬНО - 3</b>	<b>Задовільно</b> - непогано, але зі значною кількістю недоліків	69-74	D
	<b>Достатньо</b> - виконання задовольняє мінімальні критерії	60-68	E
<b>НЕЗАДОВІЛЬНО - 2</b>	<b>Незадовільно</b> - потрібно попрацювати перед тим як отримати залік або екзамен (без повторного вивчення модуля)	35-59	FX
	<b>Незадовільно</b> - необхідна серйозна подальша робота (повторне вивчення модуля)	<35	F

### **Кодекс академічної доброчесності**

Порушення Кодексу академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Кодекс доступний за посиланням:

<http://kart.edu.ua/images/stories/akademiya/documentu-vnz/dr-doc/kodex.pdf>

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності УкрДУЗТ означає, що вся робота на іспитах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи студенти можуть консультиватися з викладачами та з іншими студентами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, уміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела (наприклад, у звітах, самостійних роботах чи презентаціях) повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином. У разі спільної роботи з іншими студентами над виконанням індивідуальних завдань, ви повинні зазначити ступінь їх залученості до роботи.

### **Інтеграція студентів із обмеженими можливостями**

Вища освіта є провідним чинником підвищення соціального статусу, досягнення духовної, матеріальної незалежності і соціалізації молоді з обмеженими функціональними можливостями й відображає стан розвитку демократичних процесів і гуманізації суспільства.

Для інтеграції студентів із обмеженими можливостями в освітній процес Українського державного університету залізничного транспорту створена система дистанційного навчання на основі сучасних педагогічних, інформаційних, телекомунікаційних технологій.

Доступ до матеріалів дистанційного навчання з цього курсу можна знайти за посиланням: <http://do.kart.edu.ua/>.